

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**Universidad de El Salvador**

*Hacia la libertad por la cultura*

**DIVERSIDAD DE MEMBRÁCIDOS (HEMIPTERA MEMBRACIDAE)  
DEL PARQUE ECO-TURÍSTICO TEHUACÁN, TECOLUCA, SAN  
VICENTE, EL SALVADOR.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

**ENRIQUE EDUARDO POSADA VAQUERANO**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, DICIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**Universidad de El Salvador**

*Hacia la libertad por la cultura*

**DIVERSIDAD DE MEMBRÁCIDOS (HEMIPTERA MEMBRACIDAE) DEL  
PARQUE ECO-TURÍSTICO TEHUACÁN, TECOLUCA, SAN VICENTE, EL  
SALVADOR**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

**ENRIQUE EDUARDO POSADA VAQUERANO**

PARA OPTAR AL GRADO DE

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

DOCENTE ASESOR:

M.Sc. RENÉ FUENTES MORÁN

---

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, DICIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**Universidad de El Salvador**

*Hacia la libertad por la cultura*

**DIVERSIDAD DE MEMBRÁCIDOS (HEMIPTERA MEMBRACIDAE) DEL  
PARQUE ECOTURÍSTICO TEHUACÁN, TECOLUCA, SAN VICENTE, EL  
SALVADOR.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR  
**ENRIQUE EDUARDO POSADA VAQUERANO**

PARA OPTAR AL GRADO DE  
**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

TRIBUNAL CALIFICADOR:

LIC. JOSÉ NAPOLEÓN CANJURA

\_\_\_\_\_

M.S. JOSÉ NILTON MENJIVAR

\_\_\_\_\_

MAESTRO RENÉ FUENTES MORÁN

\_\_\_\_\_

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, DICIEMBRE DE 2018

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

**MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS**

**VICERRECTOR ACADÉMICO:**

**DOCTOR MANUEL DE JESÚS JOYA ABREGO**

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:**

**INGENIERO NELSON BERNABÉ GRANADOS**

**SECRETARIO GENERAL:**

**LICENCIADO CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ**

**FISCAL:**

**LICENCIADO RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**

**DECANO**

**LICENCIADO MAURICIO HERNÁN LOVO**

**VICEDECANO:**

**LICENCIADO CARLOS ANTONIO QUINTANILLA**

**SECRETARIA**

**LICENCIADA MELANY HERRERA TURCIOS**

**DIRECTORA DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA:**

**M. Sc. ANA MARTA ZETINO CALDERÓN**

**CUIDAD UNIVERSITARIA, DICIEMBRE 2018**

## **DEDICATORIA**

**A Modesto Vaquerano.**

**A mis Padres.**

**A Wilson Martínez, Walter Rivera y Delfina de Benítez.**

**Al Laboratorio de Entomología de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador.**

**A la Luna y su sonrisa.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi asesor, M.Sc. René Fuentes. Por su confianza en mí para realizar este trabajo y su incondicional apoyo y consejo. Así como también a los miembros del Tribunal Evaluador y demás autoridades de la Escuela de Biología por su presencia y apoyo.

Al MC. Ernesto Mendoza, a la MSc. Nohemy Ventura y al PhD Stuart McKamey por el apoyo con las identificaciones taxonómicas.

A Guadalupe Santos y al resto de personal del parque ecoturístico Tehuacán por su apertura, amabilidad y hospitalidad a lo largo de toda la investigación.

A la Escuela de Biología, por ser la cuna de aprendizaje para todo el gremio de biólogos de El Salvador.

A mi familia, por su constante apoyo en todos los aspectos de mi vida.

A Alejandra Trejo, Alexia Martínez, Diego Salguero e Ivan Herrera, por ser un pilar fundamental a lo largo de todos estos años.

A Claudia Ascencio, Samuel Ramos y Sebastián Rivas por su apoyo incondicional.

A la familia Vásquez por apoyarme a lo largo de mi carrera universitaria.

A Sergio Vásquez, Heriberto Torres, Julio Aguilera, Walter Madrid, Rafael Alvarado, Diego Galán, Enrique Maldonado y Daniel Girón, Juan Vargas por cada trabajo realizado, cada aventura vivida, cada reto superado y cada copa brindada.

## Índice de Contenido

<b>I.</b>	<b>RESUMEN.</b>	1
<b>II.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.</b>	2
<b>III.</b>	<b>OBJETIVOS.</b>	3
	<b>a. OBJETIVO GENERAL.</b>	3
	<b>b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</b>	3
<b>IV.</b>	<b>MARCO TEÓRICO.</b>	4
	<b>a. ANTECEDENTES.</b>	4
	<b>b. FAMILIA MEMBRACIDAE.</b>	5
	<b>i. UBICACIÓN TAXONÓMICA.</b>	5
	<b>ii. DISTRIBUCIÓN.</b>	5
	<b>iii. MORFOLOGÍA.</b>	6
	<b>iv. CICLO VITAL.</b>	7
	<b>v. ECOLOGÍA.</b>	7
	<b>c. CONDUCTA SOCIAL.</b>	9
	<b>i. COMPORTAMIENTO SOCIAL.</b>	9
	<b>ii. AGREGACIONES INTRAESPECÍFICAS.</b>	9
	<b>iii. CUIDADO MATERNAL.</b>	10
	<b>d. PLANTAS HOSPEDERAS.</b>	10
<b>V.</b>	<b>METODOLOGÍA.</b>	12
	<b>a. ÁREA DE ESTUDIO.</b>	12
	<b>i. UBICACIÓN.</b>	12
	<b>ii. DESCRIPCIÓN.</b>	13
	<b>b. DISEÑO DE MUESTREO.</b>	13
	<b>i. TIPO DE MUESTREO.</b>	13
	<b>ii. SITIOS DE MUESTREO.</b>	13
	<b>iii. PERÍODO DE MUESTREO.</b>	14
	<b>iv. COMPOSICIÓN DE ESPECIES Y COMPARACIÓN ENTRE SITIOS DE MUESTREO.</b>	15
	<b>v. CONDUCTA SOCIAL.</b>	15
	<b>vi. PLANTAS HOSPEDERAS.</b>	16
	<b>c. ANÁLISIS DE DATOS.</b>	16
	<b>i. COMPOSICIÓN DE ESPECIES.</b>	16

ii.	COMPARACIÓN ENTRE SITIOS DE MUESTREO .....	17
iii.	INTERACCIONES ECOLÓGICAS.....	17
iv.	PLANTAS HOSPEDERAS.....	18
VI.	RESULTADOS.....	19
a.	GENERALIDADES DEL ECOSISTEMA .....	19
b.	ÍNDICES ECOLÓGICOS .....	22
c.	CONDUCTA SOCIAL.....	25
d.	PLANTAS HOSPEDERAS .....	30
e.	COMPARACIÓN ENTRE SITIOS DE MUESTREO .....	33
i.	SIMILITUD .....	33
ii.	BIODIVERSIDAD .....	34
iii.	INDICES ECOLÓGICOS .....	38
iv.	ABUNDANCIA.....	40
VII.	DISCUSIÓN.....	44
VIII.	CONCLUSIONES.....	48
IX.	RECOMENDACIONES .....	49
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	50
XI.	ANEXOS.....	54



<b>Figura No.</b>		<b>Pág No.</b>
1	Ubicación taxonómica de la familia Membracidae.	5
2	A. Morfología del cuerpo entero; B. Pronoto en <i>Tolania opponens</i> Walker. Tomada de Dietrich y Deitz 1993.	6
3	Interacciones mutualistas de Membrácidos con Himenópteros. Tomada de Argoti 2011.	8
4	Cuidado maternal presente (Izquierda) y ausente (Derecha). Tomado de Chung Ping 2006.	10
5	<i>Membracis foliata</i> en el envés de las hojas. Tomado de Argoti 2011	11
6	Ubicación del área de Estudio	12
7	Ubicación de las zonas de muestreo con sus transeptos (rojo) en el parque ecoturístico Tehuacán.	14
8	A. Colecta directa. B. Trampa Beating Tray.	15
9	Porcentaje de individuos colectados por especie.	22
10	Abundancia, riqueza y dominancia. La fotografía corresponde a la especie más abundante (Barra gris).	25
11	Conducta social observada en la primera zona de muestreo.	27
12	Porcentaje de Membrácidos encontrados bajo la sombra y luz solar.	29
13	Cantidad especies de plantas hospederas por especies de Membrácidos.	31
14	Cantidad de especies de Membrácidos en las plantas hospederas.	32
15	Análisis de conglomerados comparando las variables ecológicas de las tres zonas de muestreo	33
16	Frecuencia de individuos por especie colectados en la zona del Río.	35
17	Individuos por especie colectados en la zona del Auditórium.	36
18	Individuos por especie de la zona del Mariposario.	38
19	Abundancia, riqueza y dominancia de la zona de Río. Fotografías de las especies más abundantes.	41
20	Dominancia, riqueza y abundancia de la zona del Auditórium. Fotografías de las especies abundantes.	42
21	Dominancia, riqueza y abundancia de la zona del Mariposario. Fotografía de la especie más abundante.	44

<b>Tabla No.</b>	<b>Pág. No.</b>
<b>1 Distribución de la familia Membracidae en el parque ecoturístico Tehuacán, Tecoluca, San Vicente, 2016.</b>	<b>19</b>
<b>2 Composición de la familia Membracidae en el parque ecoturístico Tehuacán, Tecoluca, San Vicente, 2016</b>	<b>20</b>
<b>3 Riqueza y abundancia de Membrácidos del Parque Ecoturístico Tehuacán.</b>	<b>21</b>
<b>4 Índices ecológicos de las poblaciones de Membrácidos del parque ecoturístico Tehuacán, Tecoluca, San Vicente 2016</b>	<b>22</b>
<b>5 Valores de Chao y riqueza reunidos.</b>	<b>23</b>
<b>6 Tabla de abundancia por meses de muestreo.</b>	<b>24</b>
<b>7 Caracterización social de las especies en Tehuacán.</b>	<b>26</b>
<b>8 Membrácidos colectados bajo sombra y luz solar.</b>	<b>28</b>
<b>9 Cantidad de plantas hospederas por especie de Membrácido.</b>	<b>30</b>
<b>10 Cantidad de especies de Membrácidos en cada especie de planta.</b>	<b>32</b>
<b>11 Índice de Sorensen para cada zona de muestreo.</b>	<b>33</b>
<b>12 Individuos por especie colectados en la zona de Río (F= Frecuencia, %=Porcentaje).</b>	<b>34</b>
<b>13 Individuos por especie colectados en la zona del Auditórium</b>	<b>36</b>
<b>14 Individuos por especie colectados en la zona del Mariposario.</b>	<b>37</b>
<b>15 Índices ecológicos</b>	<b>39</b>
<b>16 Valores de Chao y riqueza reunidos.</b>	<b>39</b>
<b>17 Abundancia, riqueza y dominancia de la zona del Río.</b>	<b>40</b>
<b>18 Abundancia, riqueza y dominancia de la zona del Auditórium.</b>	<b>42</b>
<b>19 Abundancia, Riqueza y dominancia de la zona del Mariposario</b>	<b>43</b>

## I. RESUMEN.

La familia Membracidae (Orden Hemiptera, Clase Insecta) cuenta con alrededor de 3300 especies descritas para la ciencia, sin embargo, El Salvador no tiene representatividad científica, debido a la falta de investigación. Este trabajo se realizó en el parque ecoturístico Tehuacán que se encuentra en las faldas del volcán Chinchontepec, a una altitud de 350 - 450 msnm. Categorizado como Parque ecológico en el 2006, alberga diversidad ecológica tanto de fauna como de flora. El sitio es un importante receptor de recursos hídricos, por lo tanto, muchas comunidades utilizan el parque como fuente principal de abastecimiento de agua.

Para el estudio se contemplaron tres sitios de muestreo en la vegetación colindante al río que cruza el coparque. Dichos sitios fueron elegidos debido a la oferta de alimento presente en cada uno. La investigación se dividió en tres aspectos fundamentales: La composición y diversidad de especies de Membrácidos, la conducta social que tienen las colonias de estos insectos y la preferencia por la planta hospedera.

Se colectó un total de 1678 individuos de la familia Membracidae pertenecientes a 14 especies de la familia. Estas 14 especies se agruparon en 10 géneros, 6 tribus y dos subfamilias; siendo el género más abundante *Amastris spp* (Stal 1862), con 3 especies y 1 morfo-especie colectadas. La especie con mayor representación fue *Guayaquila pallescens* (Stal 1869) con 1025 individuos.

La conducta social de las especies de Membrácidos del Parque Tehuacán es, en su mayoría, solitaria. De las 14 especies colectadas en el parque, 9 fueron solitarias, 2 agregaciones y 3 sub-sociales. Sin embargo, las especies sub-sociales fueron mucho más abundantes que las otras 2 clasificaciones.

*Piper arboreum* (Piperaceae) fue la planta en la que se encontró una mayor cantidad de especies de Membrácidos seguida por *Davila sp* (Dileniaceae) y *Carica papaya* (Caricaceae). La especie botánica que más individuos obtuvo fue *Carica papaya* debido a sus grandes colonias de *Vanduzea segmentata* (Fowler 1895) evidenciando su importancia agrícola.

## II. INTRODUCCIÓN.

La familia Membracidae pertenece al orden Hemiptera, Suborden Auchenorrhyncha. Es un grupo mayormente neo-tropical y contiene alrededor de 3300 especies (Godoy et al 2006). Los primeros registros en El Salvador datan desde 1991 y fueron realizados por Dietrich et al (1991) quien menciona solo dos individuos colectados. Otros estudios se resumen a guías ilustradas de artrópodos asociados a ciertos árboles frutales (Alvarado y Álvarez 2009, Gómez et al 2008 y Sermeño 2014).

Para insectos gregarios como los Membrácidos, las interacciones a lo largo de su vida representan adaptaciones interesantes para su éxito en los ambientes tropicales (Chung-Ping 2006). Los Membrácidos exhiben muchas formas de comportamiento social que pueden ser categorizadas en términos de los hábitos de agregación de las ninfas y el rol de los padres en el desarrollo de sus crías (Wood 1979).

Se conoce mucho acerca de su biología en regiones templadas (Cushman y Witham 1989, Chung-Pin 2006, Fowler- Finn y Rodríguez 2013, Grinath et al 2014, Fowler- Finn et al 2015, entre otros) sin embargo no existen muchas investigaciones ecológicas acerca de los grupos que habitan en la región tropical (Argoti 2011).

La literatura nacional (Gómez et al 2008, Alvarado y Álvarez 2009, Sermeño et al 2014) explica que los Membrácidos pertenecen a aquellos artrópodos que son considerados como plagas de cultivo de árboles frutales como el Nance (*Byrsonima crassifolia* L.), la Anona (*Anona diversifolia* Saff.) y el Ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz).

El potencial ecológico de esta familia es muy grande. En Brown Jr. (1997) se menciona a los Membrácidos como indicadores potenciales, prácticos, informativos y ecológicamente fidedignos para el monitoreo del cambio climático.

En el presente estudio describió las interacciones ecológicas de Membrácidos del Parque Ecoturístico Tehuacán; para ello se estimó la composición de especies de dicha familia, se identificó su conducta social y se observaron las plantas hospederas más frecuentes.

### **III. OBJETIVOS.**

#### **a. OBJETIVO GENERAL.**

Conocer la diversidad de la familia Membracidae del Parque Ecoturístico Tehuacán, San Vicente, El Salvador.

#### **b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Estimar la composición de especies de la familia Membracidae del Parque ecoturístico Tehuacán, San Vicente, El Salvador.
- Comparar la diversidad de Membrácidos en los tres sitios de muestreo.
- Observar la conducta social de los Membrácidos del Parque Tehuacán, San Vicente, El Salvador.
- Identificar las plantas hospederas más frecuentes de la Familia Membracidae en el Parque ecoturístico Tehuacán, San Vicente, El Salvador.

#### **IV. MARCO TEÓRICO.**

##### **a. ANTECEDENTES.**

El estudio de los Membrácidos es relativamente antiguo, con aproximadamente dos siglos de investigación constante. Pérez (1831) constituye uno de los primeros listados de insectos entre los que se ubican 19 géneros de Membrácidos.

Luego están los trabajos clásicos de Murtfeldt (1887), que describe por primera vez el cuidado maternal característico de esta familia y Funkhouser (1915a, 1915b, 1922) que, refutando a Murtfeldt, realiza notas acerca de los ciclos de vida de varias especies.

Uno de los grandes hallazgos del siglo pasado, en materia de investigación sobre Membrácidos, fue el de Ossiannilsson (1949) quien descubrió la capacidad de varios Auquenorrincos, que hasta ese momento se consideraban “insectos mudos”, de emitir sonido a través de vibraciones en el sustrato.

Sin lugar a dudas no se puede hablar de la familia Membracidae sin mencionar a Thomas K. Wood (1974, 1975, 1976a, 1976b, 1977, 1978, 1979, 1980, 1982, 1983, 1984, 1987, 1993), naturalista estadounidense que dedicó su vida al estudio de estos peculiares insectos. Observó y clasificó los tipos de comportamiento social que presenta la familia, detectó el cuidado maternal intraespecífico y dedujo mucho de los comportamientos que hasta la fecha se siguen investigando.

En El Salvador se conoce, gracias al estudio realizado por Alvarado y Álvarez (2009), que establecen que los Membrácidos son plagas de los cultivos de Anona (*Annona diversifolia* Saff) al encontrar a los géneros: *Membracis*, *Guayaquila*, *Vestistilus*, *Cyrtolobus*, *Acutalis*, *Vanduzea*, *Cladonota* y *Enchophyllum* en sus muestreos del caserío Los Palacios, Cantón El Paraíso, Municipio de San Sebastián, Departamento de San Vicente, El Salvador. Relacionaron también la presencia de estos Membrácidos con la etapa fenológica del árbol de Anona, concluyendo que para esta familia se encontraron un total de 28 individuos, 13 de los cuales relacionados con la etapa de cosecha. Otro aporte en El Salvador a los Membrácidos como parte de control de plagas fue Gómez et al (2008), en el cual se ejemplifican diversos insectos asociados al árbol de Nance (*Byrsonima crassifolia* L.) reportando nueve géneros de Membrácidos.

Los estudios más novedosos que giran alrededor de la Familia Membracidae son los que conciernen a la comunicación a través del sustrato. Por ejemplo en Fowler-Finn et al (2014) se analizan las señales de cortejo de macho del género *Enchenopa* y se comparan con el comportamiento en respuesta a la presencia de un depredador.

**b. FAMILIA MEMBRACIDAE.**

**i. UBICACIÓN TAXONÓMICA.**

Los Membrácidos son insectos pertenecientes al orden Hemiptera, Sub-orden Auchenorrhyncha (Figura 1). Constituyen un grupo muy relacionado con los saltahojas o chicharritas (Cicadellidae), chicharras o cigarras (Cicadidae) y salivazos (Cercopidae) (Godoy et al 2006).

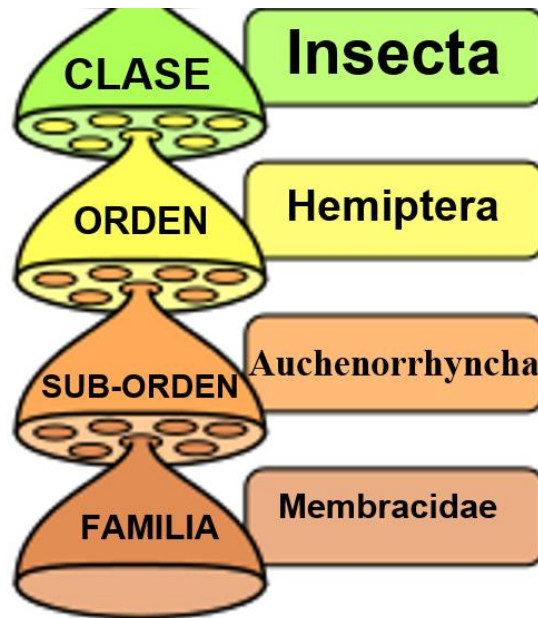


Figura 1. Ubicación taxonómica de la familia Membracidae.

**ii. DISTRIBUCIÓN.**

Según Dietrich y Deitz (1993) este grupo se originó en el Nuevo Mundo. Existen muchas teorías acerca de la distribución de los Membrácidos dentro de la cobertura vegetal.

Las características físicas como mayor área de intervención antropogénica, remoción completa de la capa vegetal, mayor incidencia de luz y temperatura afectan directamente la diversidad y abundancia de Membrácidos (Argoti 2011). Y, aunque Dennis

(1964) refuta la teoría de que los Membrácidos se distribuyen de acuerdo a la intensidad lumínica, concluye que estos insectos nunca serán hallados en exposición directa con el sol.

### iii. MORFOLOGÍA.

La mayoría de Membrácidos se reconoce fácilmente por la forma del pronoto (Figura 2), una estructura encontrada detrás de la cabeza (Godoy et al 2006). Se caracterizan por presentar un frontoclípeo aplanado o convexo. Pronoto generalmente dirigido posteriormente sobre el escutelo, a menudo presentando proyecciones anteriores, laterales o dorsales. Escutelo/ usualmente oculto y reducido; si es visible, ápice posterior redondeado, acuminado, emarginado o estriado en la parte media (González 2014).

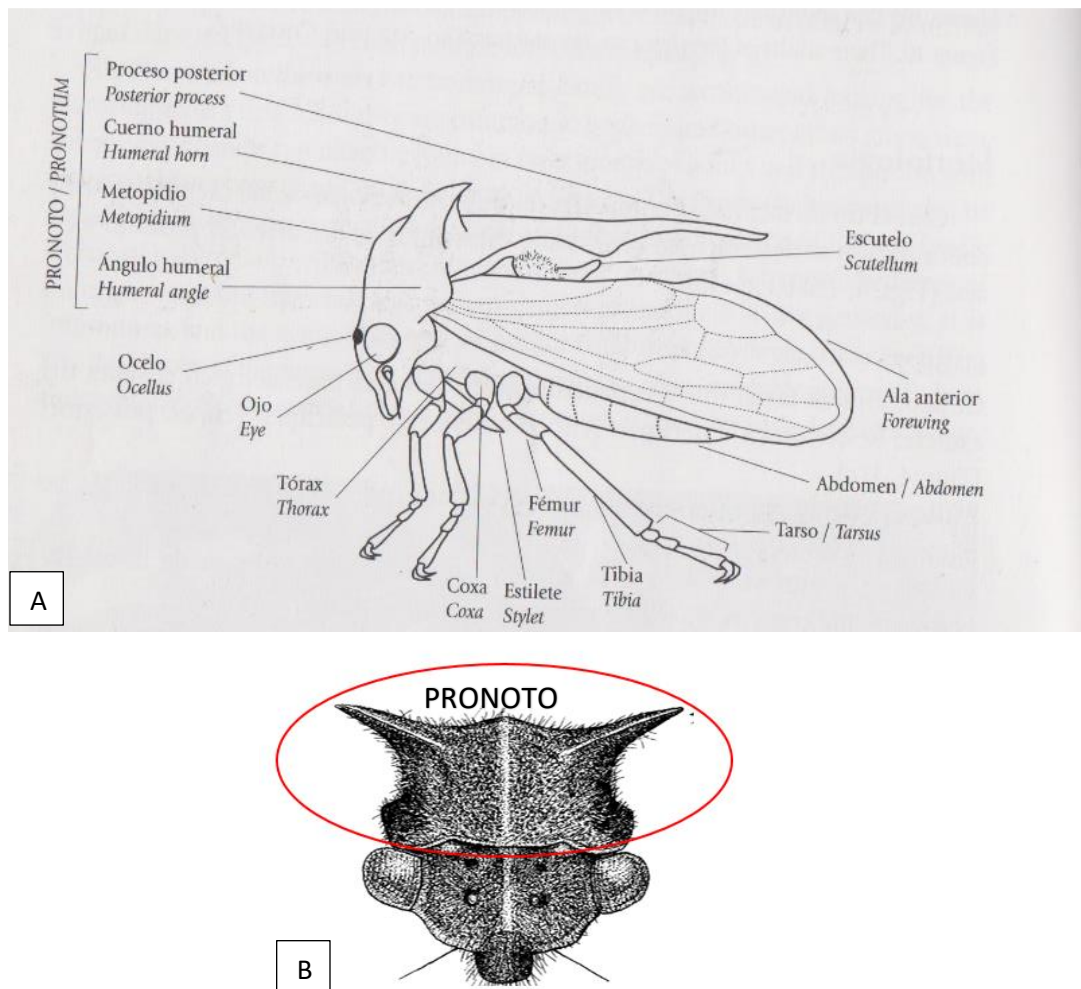


Figura 2. A. Morfología del cuerpo entero; B. Pronoto en *Tolania opponens* Walker.

Tomada de Dietrich y Deitz 1993.



Las partes bucales de los Membrácidos están especialmente adaptados para penetrar en los tejidos vegetales y extraer la savia de las plantas, al igual que otros Auchenorrhyncha. Tienen un rango de longitud de aproximadamente 2-25 mm o más. Las características que se utilizan para identificar los géneros incluyen principalmente la forma del pronoto, venación de las alas, las setas de las patas y, en algunos casos, los genitales del macho (Godoy et al 2006).

#### **iv. CICLO VITAL.**

La mayoría de los Membrácidos inserta sus huevos dentro del tejido de las plantas (Godoy et al 2006). Con respecto a la estacionalidad, Argoti (2011) explica que la cantidad de adultos y ninfas es grande en meses de precipitación y tiende a reducirse un poco durante la época seca. El tipo de desarrollo que presenta esta familia se denomina metamorfosis incompleta, lo cual quiere decir que los estadios inmaduros (Ninfas) son relativamente similares a los adultos pero no han desarrollado el pronoto ni las alas. Las ninfas pasan por 5 estadios de desarrollo y el tiempo que requiere este proceso varía entre cada especie y puede durar varias semanas (Godoy et al 2006).

#### **v. ECOLOGÍA.**

Los Membrácidos frecuentemente se ven acompañados por hormigas, avispas y abejas (Figura 3). En la mayoría de casos, se da una relación mutualista en la cual los Membrácidos proveen su excremento o melaza, rico en sustancias dulces de las plantas. Posteriormente, los himenópteros que aprovechan esta melaza protegen a los Membrácidos de sus enemigos naturales. Los organismos mutualistas más comunes de los Membrácidos son hormigas pertenecientes a las subfamilias Dolichoderinae, Formicinae y Myrmicinae (Godoy et al 2006).



Figura 3. Interacciones mutualistas de Membrácidos con Himenópteros. Tomada de Argoti 2011.

Dicha relación se da cuando los Membrácidos se encuentran en agregaciones numerosas ya que las hormigas tienden a ignorar a individuos solitarios (Dennis 1964). Existe una tendencia a la monopolización de las hormigas en la atención de poblaciones de Membrácidos. Argoti (2011) registra una selectividad en la atención de hormigas hacia ciertas especies de Membrácidos. Estas hormigas tienen diferentes estrategias para monopolizar su recurso, ejemplos de esto son la agresividad en su protección y otro es la construcción de escudos.

Un ejemplo del éxito de las hormigas al proteger Membrácidos se muestra en el estudio de Bristow (1983) cuando en agregaciones atendidas por hormigas observó siete veces la depredación de Membrácidos y en cambio, sin la atención de hormigas se detectó el mismo fenómeno en al menos 42 ocasiones. En Cushman y Whitman (1989) se evaluó la capacidad de protección de Membrácidos por parte de hormigas ante la presencia de arañas de la familia Salticidae, teniendo como resultado que la exclusión de las hormigas afecta de un 54% a 68% en el descenso de la cantidad de Membrácidos de una planta hospedera. Los resultados de Bristow (1983) sugieren también que el mutualismo de las hormigas actúa indirectamente en el beneficio tanto de Membrácidos adultos como estadios ninfales.

Por el contrario, hay una gran cantidad de invertebrados que se alimentan de Membrácidos; incluyendo arañas, avispas, moscas, chinches y mántidos (Bristow 1963,

Godoy et al 2006). Uno de los depredadores más comunes son las arañas de la familia Salticidae, las cuales depredan ninfas de Membrácidos debido a su exoesqueleto poco esclerotizado y su falta de movilidad necesaria para escapar de estos ágiles depredadores (Cushman y Whitham 1989). Las avispas parasitoides diminutas de las familia Encyrtidae y Drynidae atacan a las ninfas de Membrácidos a pesar de que estas se protegen con su coloración aposemántica o críptica y en muchos casos por las hormigas (Godoy et al 2006).

El balance en las cadenas tróficas del trópico son complejas y delicadas. La familia Membracidae no es la excepción. En Grinath et al (2014) se encontró que las plantas cercanas a las colonias de hormigas depredadas por osos negros tenían un mejor desarrollo que aquellas en las que las colonias permanecían intactas. Se deduce que esto es debido a la falta de protección a los herbívoros al no haber hormigas, fenómeno que permitía que los artrópodos depredadores mantuvieran a raya las poblaciones de Membrácidos.

### **c. CONDUCTA SOCIAL.**

#### **i. COMPORTAMIENTO SOCIAL.**

Para insectos gregarios como los Membrácidos, las interacciones a lo largo de su vida representan adaptaciones interesantes para su éxito en los ambientes tropicales (Chung-Ping 2006). Los Membrácidos exhiben muchas formas de comportamiento social que pueden ser categorizadas en términos de los hábitos de agregación de las ninfas y el rol de los padres en el desarrollo de sus crías. Estos son: 1) Ninfas solitarias sin cuidado maternal; 2) Ninfas que se desarrollan en agregaciones interactuando con hormigas mutualistas sin cuidado maternal; 3) Ninfas que se desarrollan en agregaciones interactuando con las hembras adultas y hormigas adultas; 4) Ninfas que se desarrollan con cuidado parental hasta la maduración de sus crías (Wood 1979). Cushman y Whitman (1989) sugieren que la intensidad y frecuencia de las interacciones están frecuentemente atadas a los elementos físicos y biológicos de su entorno.

#### **ii. AGREGACIONES INTRAESPECÍFICAS.**

Algunas subfamilias y tribus forman agrupaciones con las descendencias de varias hembras y no muestran cuidado maternal. Estas agrupaciones se forman cuando la hembra, al ovopositar, produce una feromona que funciona como un atrayente, que hace que otras

hembras acudan al mismo sitio para depositar sus huevos. Es posible encontrar cientos de masas de diferentes hembras de la misma especie en una sola rama (Wood 1993).

### **iii. CUIDADO MATERNAL.**

Según Godoy et al (2006), existen tres tipos de cuidado maternal: Simple, en el cual la hembra se sienta sobre los huevos hasta que eclosionen; Prolongado, cuando la hembra permanece sobre los huevos pero los protege agresivamente; y Activo, cuando las hembras de mantienen activamente en las agrupaciones de ninfas.

El cuidado maternal se observa en al menos cuatro de las cinco tribus de la sub-familia Membracinae. La tribu Aconophorini y Hoplophorionini son uniformemente sub-sociales, lo que sugiere que la evolución del cuidado maternal se encuentra filogenéticamente contenido de manera parcial en estos dos linajes (Chung-Ping 2006).

En muchas especies, las hembras que protegen huevos o ninfas difícilmente abandonan a su descendencia, aún después de un disturbio (Godoy et al 2006) (Figura 4).

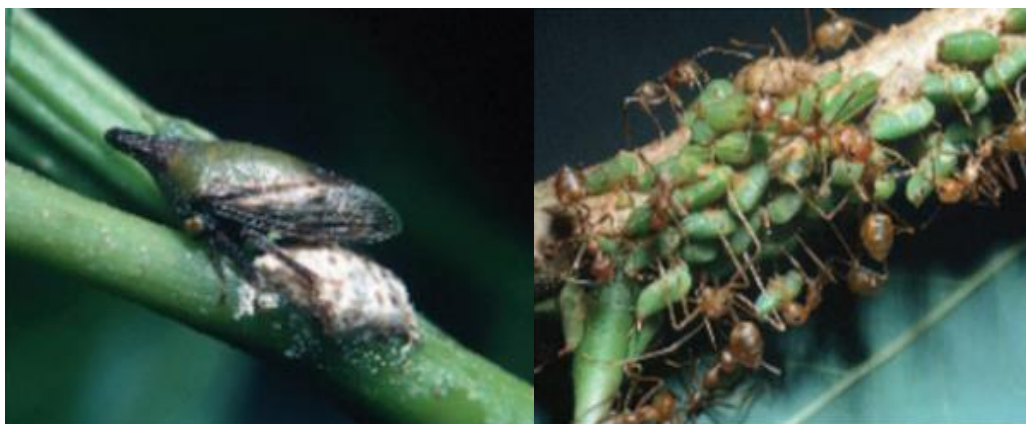


Figura 4. Cuidado maternal presente (Izquierda) y ausente (Derecha). Tomado de Chung Ping 2006.

### **d. PLANTAS HOSPEDERAS.**

Los Membrácidos utilizan como hospederos varios grupos de plantas herbáceas y leñosas, incluyendo gimnospermas y angiospermas (Godoy et al 2006) (Figura 5).



Figura 5. *Membracis foliata* en el envés de las hojas. Tomado de Argoti 2011

Argoti (2011) demostró que existe una relación compleja entre Membrácidos, plantas hospederas y hormigas, registrando 1301 interacciones entre 74 especies de Membrácidos, 64 especies de plantas hospederas y 16 especies de hormigas atendiendo poblaciones de Membrácidos. Cada especie tiene cierto grado de preferencia hacia las plantas de la cual se alimenta y donde coloca sus huevos (Godoy et al 2006). Sin embargo en la América Tropical se registra un alto grado de oportunismo en el uso de plantas hospederas. La fenología de la planta hospedera puede afectar el crecimiento poblacional de Membrácidos. Asimismo, puede provocar picos de abundancia cortos en las poblaciones de estos hemípteros (Argoti 2011).

La relación entre plantas y Membrácidos es tan íntima que la distribución, proliferación y expansión de las poblaciones del artrópodo se presenta cuando la planta a la cual este se relaciona existe en abundancia (Harvey and Wheeler Jr. 2015). Sin embargo, esta interacción puede ser un arma de doble filo. Ciertas respuestas de las plantas podrían funcionar como presión selectiva sobre los Membrácidos, favoreciendo incubaciones cortas y ovoposiciones en la superficie de las hojas. Esto se debe a que las plantas que responden a las heridas producidas por Membrácidos al insertar sus huevos pueden ser lo suficientemente rápidas como para encerrar a los huevos evitando que estos eclosionen (Wood 1993).

## V. METODOLOGÍA.

### a. ÁREA DE ESTUDIO.

#### i. UBICACIÓN.

El parque ecoturístico Tehuacán (Figura 6) se encuentra en las faldas del volcán Chinchontepec, a una altitud de 350 - 450 msnm. Sus coordenadas geográficas son 13°33'35.06"N y 88°47'11.19"O. Está situado al oeste del área natural protegida “La Joya”, en el municipio de Tecoluca, en el Departamento de San Vicente. En dicho parque se encuentra la antigua hacienda Tehuacán, abandonada en 1975 y adquiriendo la categoría de Parque Ecoturístico en 2006 debido a que pasó a manos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (Ayala 2008).

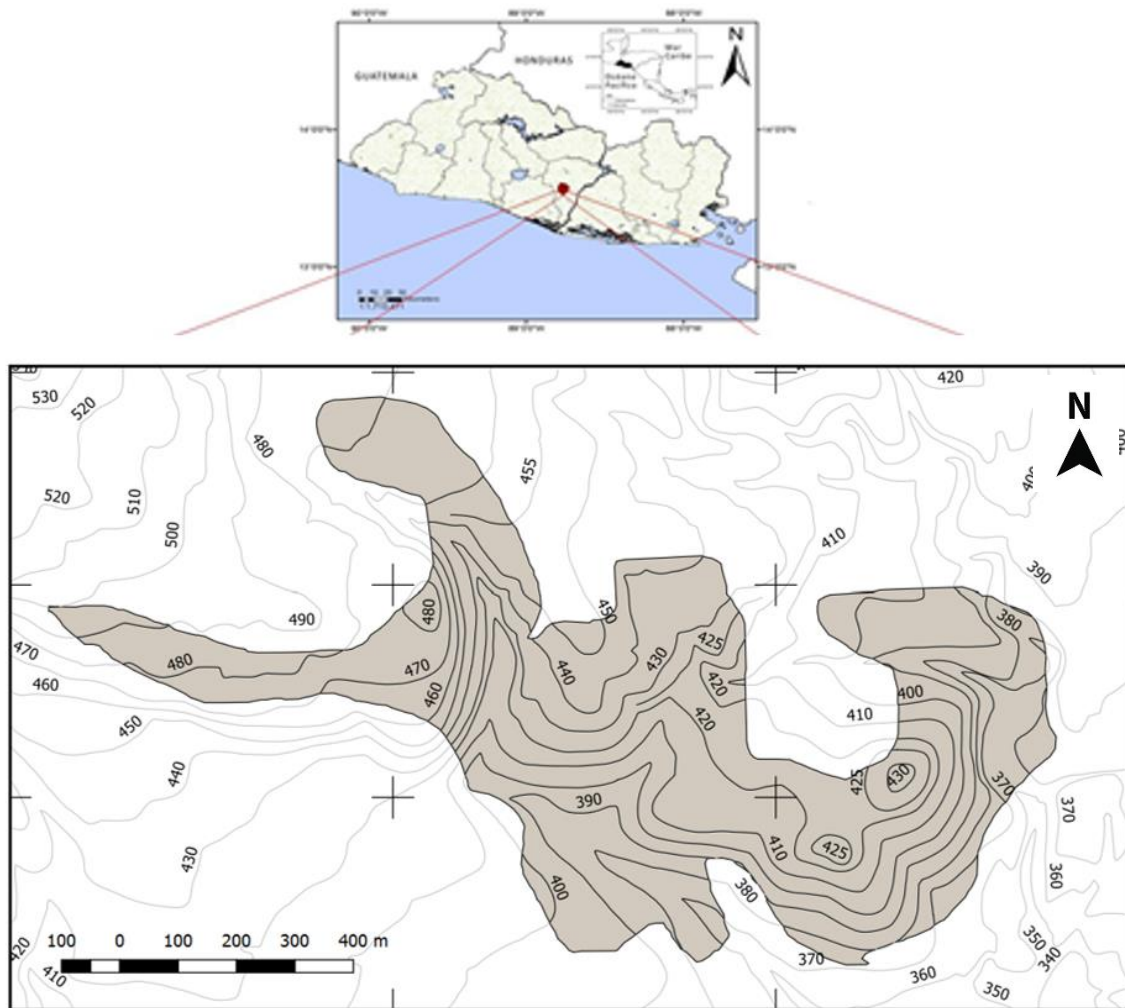


Figura 6. Ubicación del área de Estudio

## **ii. DESCRIPCIÓN**

Categorizado como Parque ecológico en el 2006, alberga diversidad ecológica, tanto de fauna, como de flora. El sitio es un importante receptor de recursos hídricos, por lo tanto, muchas comunidades se abastecen de este recurso.

El ecosistema del parque pertenece a la clasificación de sabana tropical, con una precipitación que oscila entre 1700 a 2200 mm, con una temperatura media de 25°C, humedad relativa de 74% y es clasificado por su zona como bosque húmedo subtropical. Alberga una diversidad ecológica amplia debido a la fertilidad de la zona, además de ser un importante receptor de recursos hídricos, lo que genera una amplia gama de organismos como mamíferos, reptiles, insectos y arácnidos. (Ayala 2008).

### **b. DISEÑO DE MUESTREO.**

#### **i. TIPO DE MUESTREO.**

Se utilizó el Muestreo Aleatorio Simple ya que el investigador no intervendrá en la selección de las parcelas a muestrear. Para sistematizar la colecta de datos se empleó una ficha de muestreo (Anexo 1) elaborada en una hoja electrónica de Microsoft Excel 2013. Esta se divide en dos secciones. La primera sección colecta los datos de las agregaciones de Membrácidos como la especie, el cuidado maternal que posee, si la agregación se encuentra expuesta a la luz, la conducta maternal que se observa y la cantidad de ninfas y adultos que conforman la agregación. La segunda sección se encarga de la información pertinente a la planta hospedera como la especie botánica, Altitud, Fenología de la planta y la Altura de la planta.

#### **ii. SITIOS DE MUESTREO**

Para el estudio se contemplaron tres sitios de muestreo en la vegetación colindante al río (Pequeño afluente del Río Lempa) que cruza el ecoparque. Dichos sitios fueron elegidos debido a la oferta de alimento presente en cada uno, evitando así aquellas porciones del parque que fueron dañadas en los incendios ocurridos años atrás o donde no existían plantas que, según la literatura, se encuentran asociadas con la familia Membracidae.

Se establecieron aleatoriamente tres transeptos de 25 metros de largo por 5 metros de ancho en cada una de las parcelas (Figura 7). Se mantuvo una distancia de diez metros entre cada transepto para asegurar su independencia.

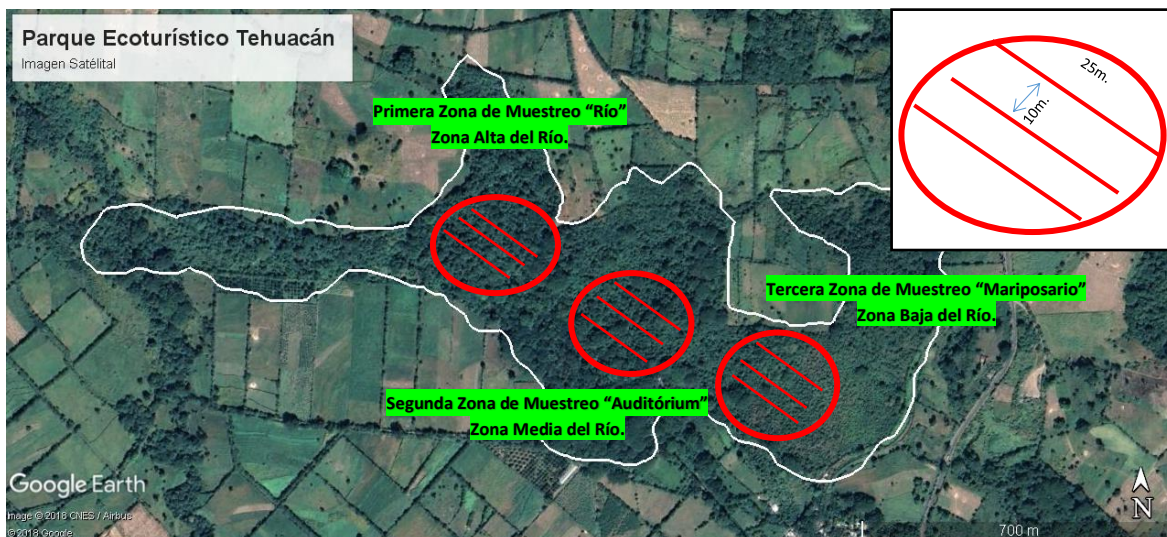


Figura 7. Ubicación de las zonas de muestreo con sus transeptos (rojo) en el parque ecoturístico Tehuacán.

Los tres sitios se encuentran ubicados cerca de la zona alta, media y baja del río. Presentan una vegetación abundante y muchas plantas que sirven como alimento para los Membrácidos. En los 3 sitios de muestreo se tiene vegetación similar siendo lo más predominante el bosque ribereño.

### iii. PERÍODO DE MUESTREO

La fase de campo duró 4 meses, desarrollando un muestreo por mes, desde Julio hasta Octubre de 2016. Cada muestreo fue de 3 días consecutivos, aprovechando la época lluviosa de El Salvador.

El período de trabajo por día fue de 5 horas desde las 10 am hasta las 3 pm, aproximadamente una hora y media por transepto, ya que las horas más calientes son las de mayor actividad de esta familia.



#### iv. COMPOSICIÓN DE ESPECIES Y COMPARACIÓN ENTRE SITIOS DE MUESTREO

La composición de especies de Membrácidos del ecoparque se estimó con dos metodologías de muestreo: Colecta Directa. Dicha técnica consiste en la extracción manual de los individuos, ya sea adultos o ninfas, de la planta donde se encuentren (Figura 8 A). La segunda metodología utilizada fue trampas Beating Tray funcionan sosteniendo una cuadrícula de tela de aproximadamente 50 cm<sup>2</sup> por debajo de una planta y batir fuertemente por aproximadamente 30 segundos con un bastón de madera para que los insectos del arbusto caigan en la tela y así poder colectarlos manualmente (Figura 8 B).

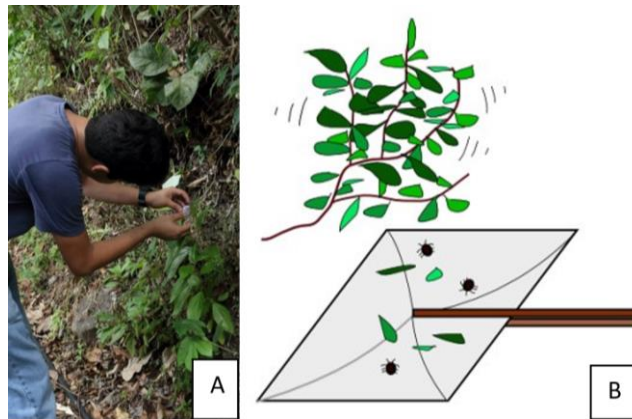


Figura 8. A. Colecta directa. B. Trampa Beating Tray.

#### v. CONDUCTA SOCIAL

La conducta social de los Membrácidos de Tehuacán se observó de acuerdo a dos aspectos, el comportamiento social y el cuidado maternal en el que estos se encuentren. Las mediciones se realizaron de acuerdo a las clasificaciones encontradas en Wood (1973) y Godoy et al (2006). Se contabilizaron además la cantidad de individuos por agregación, la cantidad de ninfas y adultos, presencia de agregaciones inter-específicas y la presencia de himenópteros atendiendo a ninfas. Relacionando todos estos aspectos se obtuvo el tipo de comportamiento social que presenta cada agregación de Membrácidos encontrada.

Se clasificó en 3 tipos:

- 1) Ninfas solitarias sin cuidado maternal.

De 1 a 5 ninfas sin presencia de adultos ni hormigas mutualistas.

2) Ninfas desarrollándose en agregaciones.

Más de 5 ninfas interactuando con hormigas mutualistas.

3) Agregaciones.

Más de 5 ninfas y con presencia de adultos, con posible interacción de hormigas mutualistas.

## **vi. PLANTAS HOSPEDERAS**

Las plantas hospederas más frecuentes se estimaron mediante la observación e identificación de estos organismos vegetales. Si no se logró una identificación completa *in situ*, se colectaron muestras de los especímenes para examinarlo más detenidamente con una clave taxonómica en constante colaboración y supervisión con el personal del Herbario de la Escuela de Biología en la Universidad de El Salvador.

### **c. ANÁLISIS DE DATOS**

#### **i. COMPOSICIÓN DE ESPECIES**

Se utilizó la estadística descriptiva para analizar las poblaciones de Membrácidos en el Parque Tehuacán. La composición de especies se obtuvo juntando varios índices ecológicos que expresan la riqueza específica, la equidad y la dominancia de especies. Dichos índices se calcularon con el programa estadístico PAST versión 3.16.

Shannon:  $H' = - \sum p_i \ln p_i$

Asume valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno 2001).

Margalef:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde S es el número de especies y N es el número total de individuos. El menor valor que puede tomar este índice es de 0, y sucede cuando solo se encuentra una especie (Moreno 2001).

Simpson:  $\lambda = \sum p_i^2$

Donde  $p_i$  manifiesta la abundancia proporcional de la especie, es decir el número de individuos de la especie entre el total de individuos de la muestra (Moreno 2001).

Chao 1:  $Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras de la muestra (Moreno 2001).

## ii. COMPARACIÓN ENTRE SITIOS DE MUESTREO

Para comparar los sitios de muestreo se analizará el índice de Sorensen para datos cualitativos con el fin de evaluar la similitud entre las poblaciones obtenidas en cada uno de los puntos.

$$I_{Squant} = \frac{2 pN}{aN + bN}$$

Sorensen:

Donde “ $aN$ ” es el número de especies presentes en el sitio “A”, “ $bN$ ” es el número de especies presentes en el sitio “B” y “ $pN$ ” es el número de especies presentes en ambos sitios “A” y “B” (Moreno 2001).

Se utilizó además un Análisis de Conglomerados (Cluster), el cual se define por ser un conjunto de métodos matemáticos y estadísticos utilizados para determinar qué objetos de un set son similares (Romesburg 2004). Se utilizó el Software PAST v3.16

## iii. INTERACCIONES ECOLÓGICAS

Las interacciones ecológicas se evaluaron mediante la estadística descriptiva para relacionar de una mejor manera cada una de las especies con la frecuencia con la que se les encuentra una interacción dada. Asimismo, se observaron las agregaciones hechas bajo sol y bajo sombra, para analizar la frecuencia en la que se encontraron colonias de Membrácidos con la presencia de luz solar.

#### **iv. PLANTAS HOSPEDERAS**

Para evaluar las plantas hospederas más frecuentes se utilizó la estadística descriptiva. Se determinó la especie de planta que presenta una mayor diversidad de especies de Membrácidos y la especie de Membrácido que presenta una mayor diversidad en plantas hospederas.

## VI. RESULTADOS

### a. GENERALIDADES DEL ECOSISTEMA

En el presente estudio se colectó un total de 1678 individuos de la familia Membracidae (Tabla 1) pertenecientes a 14 especies. 233 individuos fueron de la zona de Auditórium, 1280 de la zona de Mariposario y 165 del Río. De las 14 especies colectadas, 3 se presentaron en todas las zonas de muestreo: *Amastris funkhouseri*, *Enchenopa binotata* y *Vanduzea segmentata*.

Tabla 1. Distribución de la familia Membracidae en el parque ecoturístico Tehuacán, Tecoluca, San Vicente, 2016.

Especies	Auditórium	Mariposario	Río	Número de Individuos
<i>Acutalis fusconervosa</i>	2	1	0	3
<i>Amastris funkhouseri</i>	10	62	59	131
<i>Amastris pseudomaculata</i>	0	0	1	1
<i>Amastris sp</i>	0	11	0	11
<i>Amastris straminea</i>	0	11	0	11
<i>Calloconophora caliginosa</i>	7	89	0	96
<i>Enchenopa binotata</i>	1	4	1	6
<i>Guayaquila gracilicornis</i>	58	0	0	58
<i>Guayaquila pallescens</i>	0	1025	0	1025
<i>Harmonides sp</i>	0	0	6	6
<i>Metcalfiella costaricensis</i>	0	0	1	1
<i>Micrutalis sp</i>	0	1	0	1
<i>Tylopelta sp</i>	1	0	0	1
<i>Vanduzea segmentata</i>	154	76	97	327
<b>Total</b>	233	1280	165	1678

Estas 14 especies se agruparon en 10 géneros, 6 tribus y dos subfamilias (Tabla 2); siendo el género más abundante *Amastris spp.* con 3 especies y 1 morfo-especie (sp) colectadas. La tribu Amastrini resultó en la mayor cantidad de géneros, con *Amastris spp.*

*Harmonides spp* y *Vanduzea spp*. Las dos subfamilias (Membracinae y Smiliinae) recogieron la misma cantidad de tribus.

Tabla 2. Composición de la familia Membracidae en el parque ecoturístico Tehuacán, Tecoluca, San Vicente, 2016

Familia	SubFamilia	Tribu	Género	Especie	Ind.
M E M B R A C I D A E	Membracinae	Aconophorini	<i>Calloconophora</i>	<i>Caliginosa</i>	96
				<i>Guayaquila</i>	<i>Gracilicornis</i>
			<i>Pallescens</i>	1025	
		Hoplophorionini	<i>Metcalfiella</i>	<i>costaricensis</i>	1
		Membracini	<i>Enchenopa</i>	<i>Binotata</i>	6
			<i>Tylopelta</i>	<i>Sp</i>	1
	Smiliinae	Acutalini	<i>Acutalis</i>	<i>fusconervosa</i>	3
		Amastrini	<i>Amastris</i>	<i>funkhouserii</i>	131
				<i>pseudomaculata</i>	1
				<i>sp1</i>	11
				<i>straminea</i>	11
				<i>Harmonides</i>	<i>Sp</i>
			<i>Vanduzea</i>	<i>segmentata</i>	327
Microtalini	<i>Microtalis</i>	<i>Sp</i>	1		
<b>Total</b>				<b>1678</b>	

La especie con mayor representación fue *Guayaquila pallescens* con 1025 individuos (61%), seguida por *Vanduzea segmentata* con 327 (20%) y *Amastris funkhouserii* con 131 (8%) (Fig. 9) (Tabla 3). Las especies con menor representación fueron *Amastris pseudomaculata*, *Metcalfiella costaricensis*, *Microtalis sp* y *Tylopelta sp* con 1 (0.001%) individuo cada una.

Tabla 3. Riqueza y abundancia de Membrácidos del Parque Ecoturístico Tehuacán.

<b>Especies</b>	<b>Individuos</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
<i>Acutalis fusconervosa</i>	3	0.2%
<i>Amastris funkhousei</i>	131	7.8%
<i>Amastris pseudomaculata</i>	1	0.1%
<i>Amastris sp</i>	11	0.7%
<i>Amastris straminea</i>	11	0.7%
<i>Calloconophora caliginosa</i>	96	5.7%
<i>Enchenopa binotata</i>	6	0.4%
<i>Guayaquila gracilicornis</i>	58	3.5%
<i>Guayaquila pallescens</i>	1025	61.1%
<i>Harmonides sp</i>	6	0.4%
<i>Metcalfiella costaricensis</i>	1	0.1%
<i>Micrutalis sp</i>	1	0.1%
<i>Tylopelta sp</i>	1	0.1%
<i>Vanduzea segmentata</i>	327	19.5%
<b>Total</b>	<b>1678</b>	<b>100%</b>

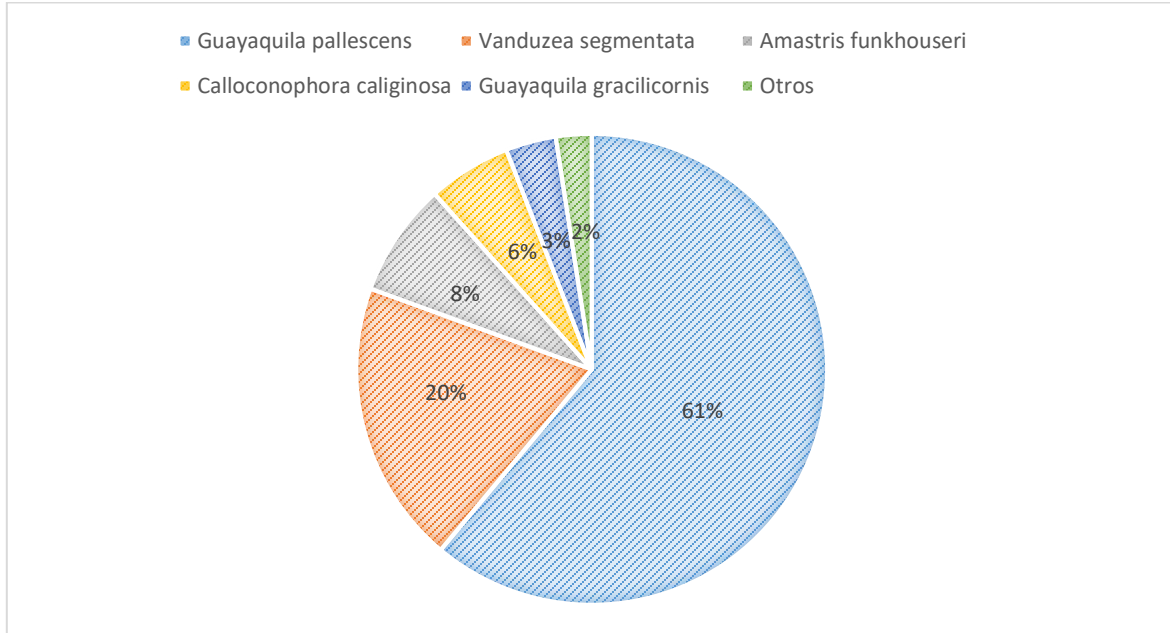


Figura 9. Porcentaje de individuos colectados por especie.

## b. ÍNDICES ECOLÓGICOS

Se obtuvo un valor de Shannon-Wiener de 1.23 (Tabla 4); al compararlo con el valor máximo de Shannon ( $\text{Log } S$ ) se observa una diferencia de 1.41. Se calculó también el valor de Simpson, que resultó en 0.42. El inverso de Simpson ( $1/D$ ) muestra un valor de 0.58. Se obtuvo una riqueza específica de 1.75 representada por 1,678 individuos agrupados en 14 especies.

Tabla 4. Índices ecológicos de las poblaciones de Membrácidos del parque ecoturístico Tehuacán, Tecoluca, San Vicente 2016

Índice	Especies	Individuos	Shannon	Log S
<b>Ecosistema</b>	14	1678	1.23	2.64
<b>Índice</b>	<b>H' - Log S</b>	<b>Simpson</b>	<b>1/D</b>	<b>Margalef</b>
<b>Ecosistema</b>	1.41	0.42	0.58	1.75



El estimador de riqueza Chao 1 (Tabla 5), establece que para el punto del Río deben existir 9 especies. La presente investigación reporta 6 especies representando un 67% de las especies esperadas según el estimador. Para la zona del Auditorium Chao 1 estimó una riqueza 7.5, de los cuales se encontraron 7 en la presente investigación representando un 93% de las especies esperadas.

Para el Mariposario, Chao 1 establece que deben existir 10 especies. Al comparar este valor se observó que se reúnen 90% de las especies esperadas para esta zona. El ecosistema en general obtiene un Chao1 de 20, al compararlo con el total de especies (14), el ecosistema reúne el 70% de especies que estadísticamente deberían de existir en el lugar.

Tabla 5. Valores de Chao y riqueza reunidos.

Zonas\Índice	Chao1	S	%Chao
Río	9	6	0.67
Auditorium	7.5	7	0.93
Mariposario	10	9	0.90
Total	20	14	0.70

Tomando en cuenta las abundancias durante los 4 meses (Tabla 6), se obtiene como resultado que para el ecosistema en general (Figura 10) existió una dominancia muy marcada por la especie *Vanduzea segmentata* para el mes de Julio; en Agosto y Septiembre se reporta a la especie *Guayaquila pallescens* como dominante y en Octubre se observó una presencia muy equilibrada entre las dos especies anteriormente mencionadas junto con *Calloconophora caliginosa* y *Amastris funkhouserii*.

Tabla 6. Tabla de abundancia por meses de muestreo.

<b>Especies</b> \ <b>Mes</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Individuos</b>
<i>Guayaquila pallescens</i>	0	205	718	102	1025
<i>Vanduzea segmentata</i>	82	42	96	107	327
<i>Amastris funkhouseri</i>	11	40	10	70	131
<i>Calloconophora caliginosa</i>	0	0	0	96	96
<i>Guayaquila gracilicornis</i>	0	0	0	58	58
<i>Amastris sp</i>	0	11	0	0	11
<i>Amastris straminea</i>	0	0	0	11	11
<i>Enchenopa binotata</i>	0	3	1	2	6
<i>Harmonides sp</i>	6	0	0	0	6
<i>Acutalis fusconervosa</i>	0	0	2	1	3
<i>Amastris pseudomaculata</i>	0	0	1	0	1
<i>Metcalfiella costaricensis</i>	0	0	1	0	1
<i>Microtalis sp</i>	0	0	1	0	1
<i>Tylopetla sp</i>	0	0	0	1	1
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>301</b>	<b>830</b>	<b>448</b>	<b>1678</b>

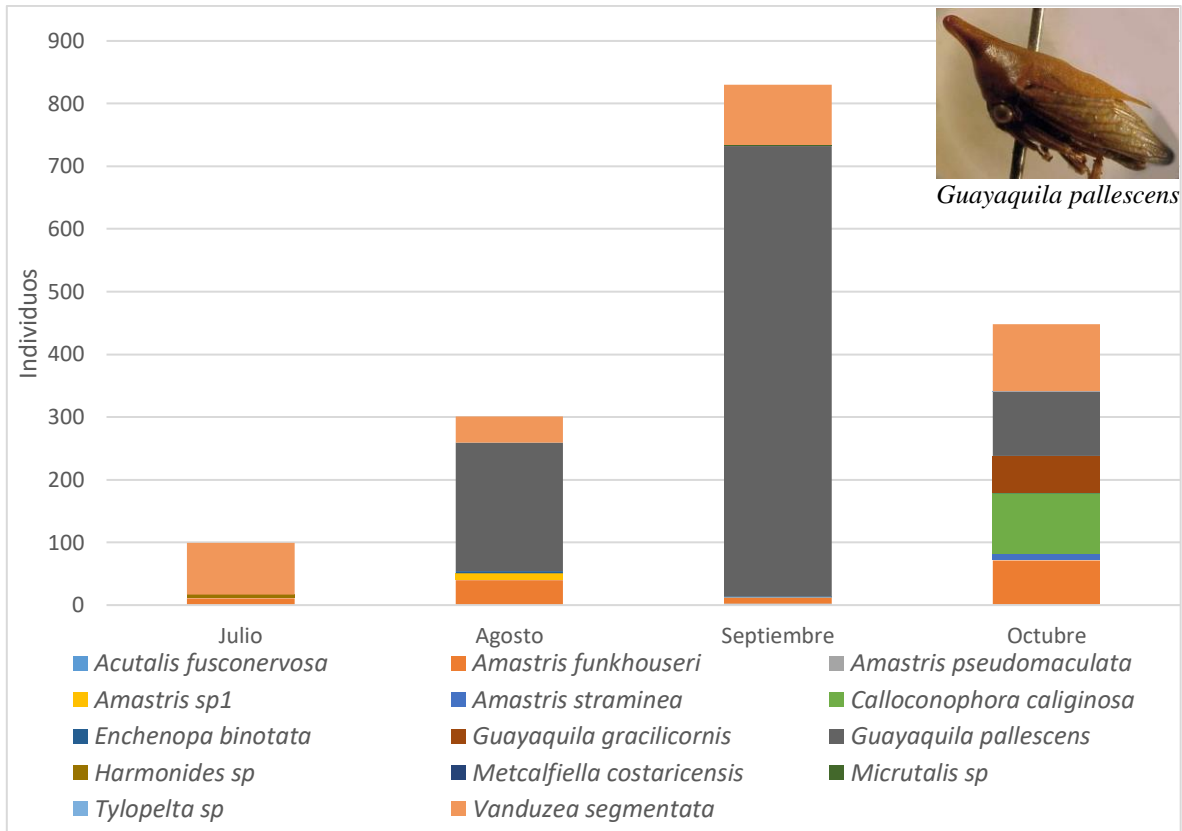


Figura 10. Abundancia, riqueza y dominancia. La fotografía corresponde a la especie más abundante (Barra gris).

### c. CONDUCTA SOCIAL

En el ecosistema se realizaron 143 observaciones. Se clasificaron según a los criterios de Wood (1975). 89 obtuvieron una categoría de interacción social de solitaria; 13 agregaciones y 41 sub-sociales (Tabla 7) (Figura 11).

Las especies que presentaron una categoría de sub-social fueron *V. segmentata*, *Amastris funkhousei*, *Calloconophora caliginosa*, *Guayaquila gracilicornis* y *Guayaquila pallescens* siendo esta última la que presentó más colonias de Membrácidos sub-sociales. La categoría de agregaciones estuvo representada por las especies *V. segmentata*, *Harmonides sp.*, *A. Funkhousei*, *A. straminea*, *C. caliginosa*, *G. gracilicornis* y *G. pallescens*. Las especies que representaron la categoría de solitario fueron *V. segmentata*, *M. costaricensis*, *A. pseudomaculata*, *A. straminea*, *Amastris sp*, *A. fusconervosa*, *E. binotata*, *G. pallescens*, *Microtalis sp*, *Tylopelta sp*, *A. funkhousei*.

Tabla 7. Caracterización social de las especies en Tehuacán.

<b>Especies</b>	<b>Solitario</b>	<b>Agregación</b>	<b>Sub-Social</b>
<i>Acutalis fusconervosa</i>	3	0	0
<i>Amastris funkhouserii</i>	42	3	1
<i>Amastris pseudomaculata</i>	1	0	0
<i>Amastris sp</i>	4	0	0
<i>Amastris straminea</i>	5	1	0
<i>Calloconophora caliginosa</i>	0	1	4
<i>Enchenopa binotata</i>	6	0	0
<i>Guayaquila gracilicornis</i>	0	1	1
<i>Guayaquila pallescens</i>	11	5	19
<i>Harmonides sp</i>	0	1	0
<i>Metcalfiella costaricensis</i>	1	0	0
<i>Micrutalis sp</i>	1	0	0
<i>Tylopelta sp</i>	1	0	0
<i>Vanduzea segmentata</i>	14	1	16
<b>Total</b>	89	13	41

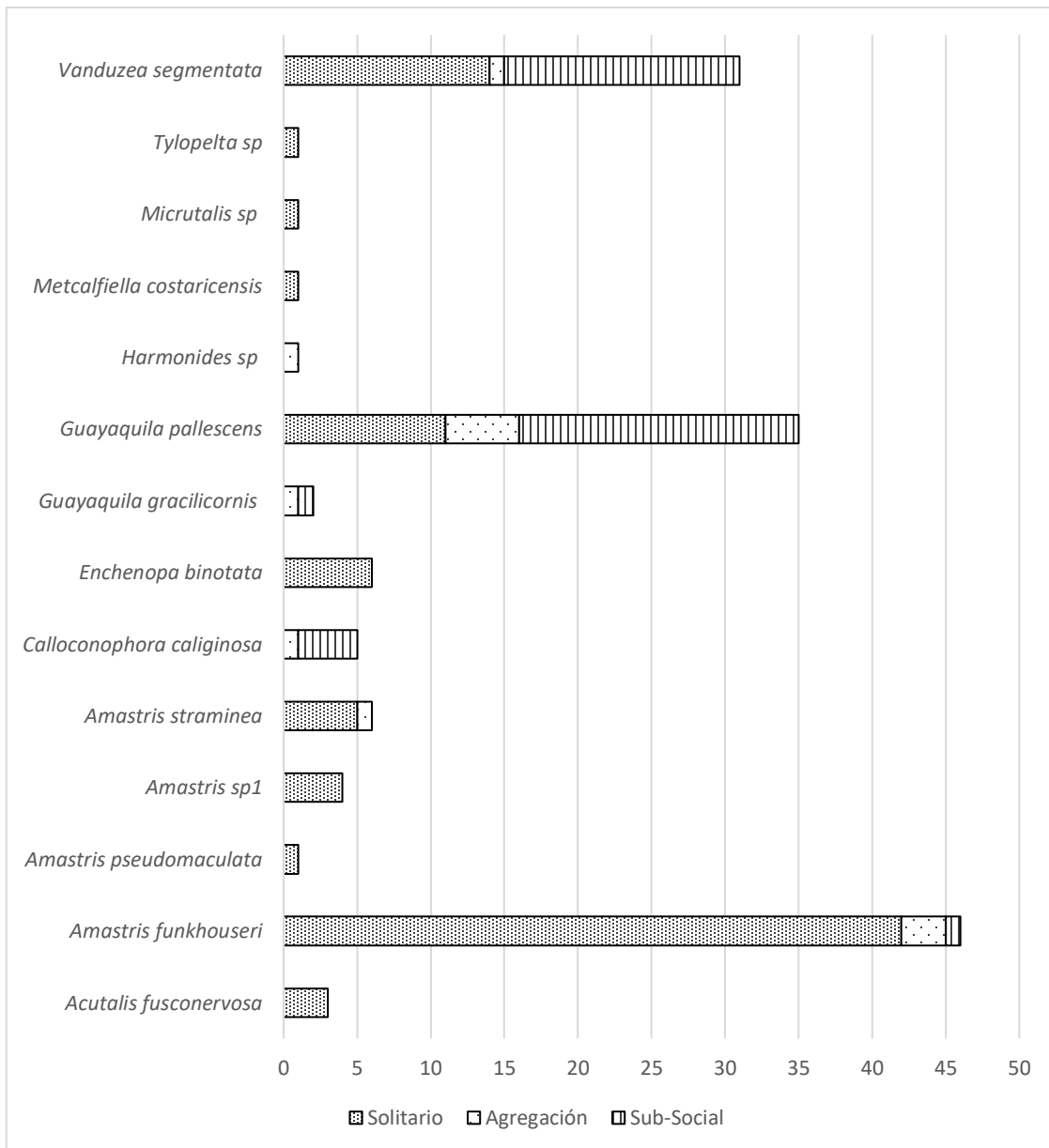


Figura 11. Conducta social observada en el parque ecoturístico Tehuacán.

En su gran mayoría, los Membrácidos se encontraron bajo sombra (Tabla 8). De las 14 especies reportadas en esta investigación 7 fueron colectadas ante la presencia de luz solar, sin embargo solo *Guayaquila gracilicornis* y *Calloconophora caliginosa* presentaron un porcentaje mayor o igual al 50% en lo que respecta a este comportamiento.

Tabla 8. Membrácidos colectados bajo sombra y luz solar.

<b>Especies</b>	<b>Sombra</b>	<b>Luz</b>
<i>Acutalis fusconervosa</i>	2	1
<i>Amastris funkhouseri</i>	32	14
<i>Amastris pseudomaculata</i>	1	0
<i>Amastris sp</i>	3	1
<i>Amastris straminea</i>	3	3
<i>Calloconophora caliginosa</i>	5	0
<i>Enchenopa binotata</i>	5	1
<i>Guayaquila gracilicornis</i>	1	1
<i>Guayaquila pallescens</i>	35	0
<i>Harmonides sp</i>	1	0
<i>Metcalfiella costaricensis</i>	1	0
<i>Microtalis sp</i>	1	0
<i>Tylopelta sp</i>	1	0
<i>Vanduzea segmentata</i>	26	5
<b>Total</b>	117	26

En el parque ecoturístico Tehuacán más del 80% de agregaciones fueron encontradas bajo sombra (Figura 12). Todas las agregaciones de las especies *Tylopelta sp.*, *Microtalis sp.*, *Metcalfiella costaricensis*, *Harmonides sp.*, *Calloconophora caliginosa* y *Amastris pseudomaculata* fueron colectadas bajo sombra.

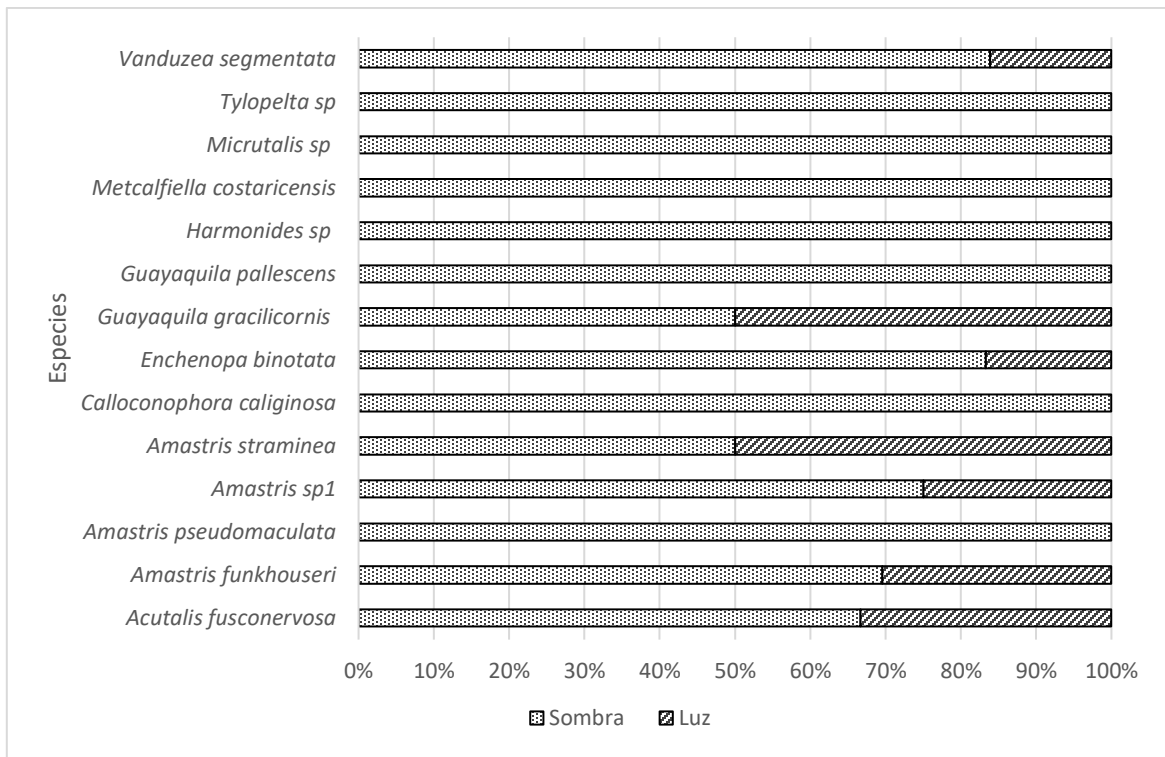


Figura 12. Porcentaje de Membrácidos encontrados bajo la sombra y luz solar.

#### d. PLANTAS HOSPEDERAS

Se encontraron 12 especies de plantas hospederas agrupadas en 10 familias (Tabla 9). Los Membrácidos que se encontraron en la mayor cantidad de plantas fueron *E. binotata* y *V. segmentata* con 3 especies de plantas cada una (Fig 13). *Acutalis fusconervosa*, *Amastris funkhouserii* y *Calloconophora caliginosa* tuvieron una frecuencia de 2 plantas hospederas distintas. Al resto se le encontró en una sola planta hospedera.

Tabla 9. Cantidad de plantas hospederas por especie de Membrácido.

<b>Membrácidos</b>	<b>Cantidad de plantas hospederas</b>
<i>Acutalis fusconervosa</i>	2
<i>Amastris funkhouserii</i>	2
<i>Amastris pseudomaculata</i>	1
<i>Amastris sp</i>	1
<i>Amastris straminea</i>	1
<i>Calloconophora caliginosa</i>	2
<i>Enchenopa binotata</i>	3
<i>Guayaquila gracilicornis</i>	1
<i>Guayaquila pallescens</i>	1
<i>Harmonides sp</i>	1
<i>Metcalfiella costaricensis</i>	1
<i>Micrutalis sp</i>	1
<i>Tylopelta sp</i>	1
<i>Vanduzea segmentata</i>	3



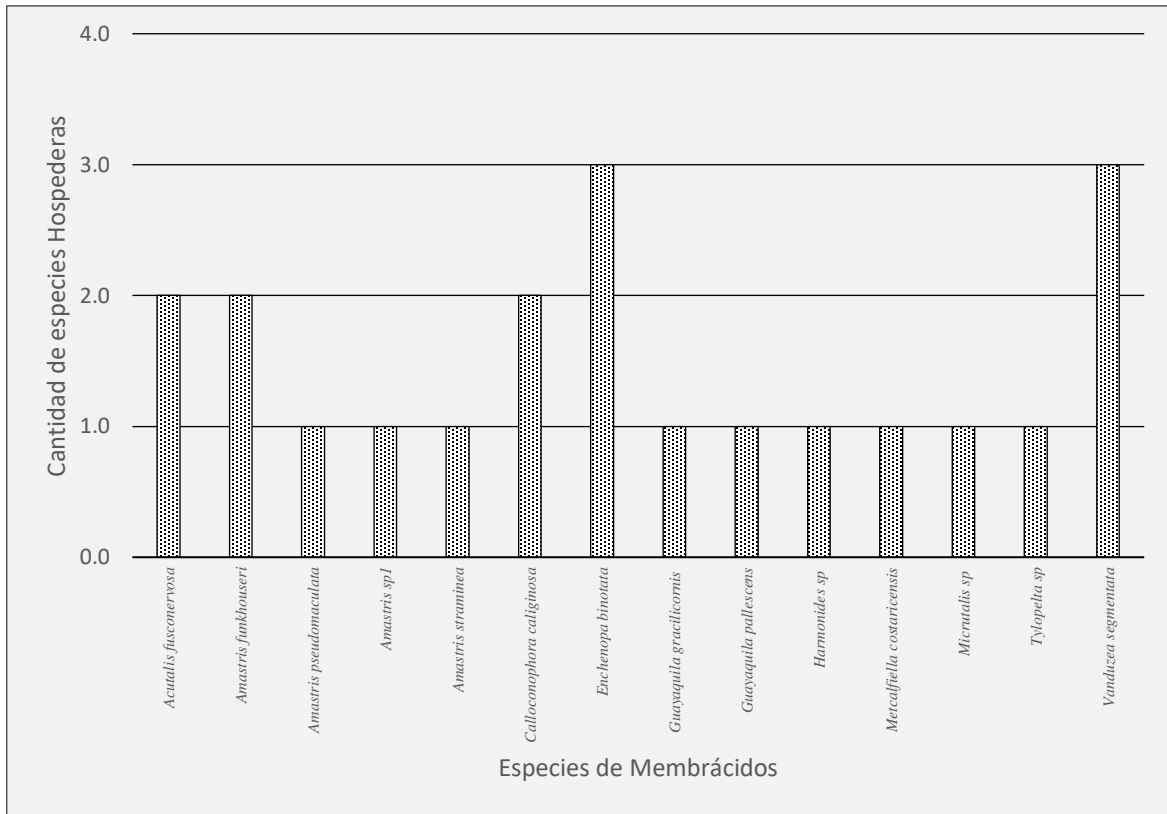


Figura 13. Cantidad especies de plantas hospederas por especies de Membrácidos.

*Piper arboreum* resultó ser la especie botánica que más especies de Membrácidos hospeda (7), seguida de *Davila sp* (3) y *Carica papaya* (2) (Tabla 10) (Figura 14). Cabe destacar que dentro de las especies de Membrácidos observadas en *Piper arboreum* se encontraron 12 agregaciones provenientes de 4 especies (*Harmonides sp*, *Amastris sp*, *Amastris pseudomaculata* y *Amastris straminea*) que no se encontraron en ninguna otra planta.

Tabla 10. Cantidad de especies de Membrácidos en cada especie de planta.

<b>Familias</b>	<b>Especies</b>
<i>Asteraceae</i>	1
<i>Bauhinia unguolata</i>	1
<i>Carica papaya</i>	2
<i>Cissus sp</i>	1
<i>Davilla sp</i>	3
<i>Maclura tinctorium</i>	1
<i>Pachyrhizus sp</i>	1
<i>Perymenium grande</i>	1
<i>Piper arboreum</i>	7
<i>Rubiaceae</i>	1
<i>Solanaceae</i>	1
<i>Verbenaceae</i>	1
<b>Total</b>	<b>21</b>

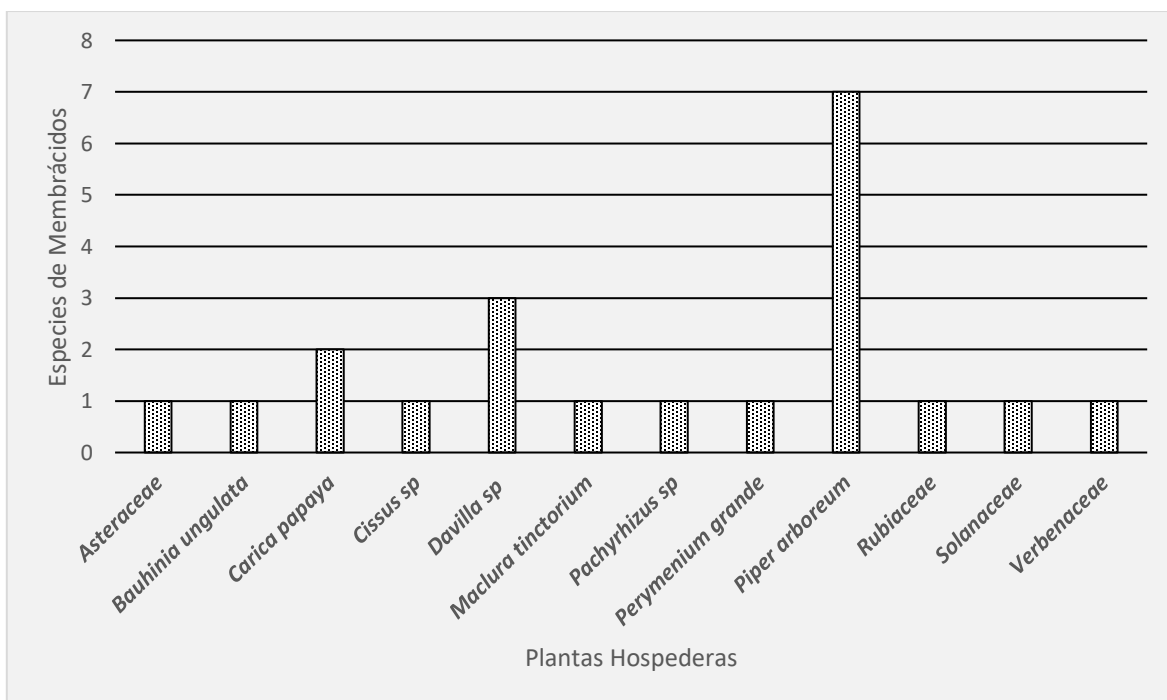


Figura 14. Cantidad de especies de Membrácidos en las plantas hospederas.

## e. COMPARACIÓN ENTRE SITIOS DE MUESTREO

### i. SIMILITUD

Las zonas de muestreo que mayor similitud presentaron con el coeficiente de similitud de Sorensen (Tabla 11) fueron las del Auditorium y Río (0.54), La zona del Mariposario tuvo una similitud con la zona de Río de 0.15 y con la zona del Auditorium de 0.13.

Tabla 11. Índice de Sorensen para cada zona de muestreo.

Zonas	Río	Auditorium	Mariposario
Río	1	-	-
Auditorium	0.54	1	-
Mariposario	0.15	0.13	1

El análisis de conglomerados (Figura 15) resultó en una similitud mayor al 80% para las zonas de Río y Auditorium. La zona del Mariposario obtuvo una similitud debajo del 32%. Como respaldo se tiene un coeficiente de correlación cofenética del 0.99, es decir que los datos son muy fieles a la realidad del ecosistema.

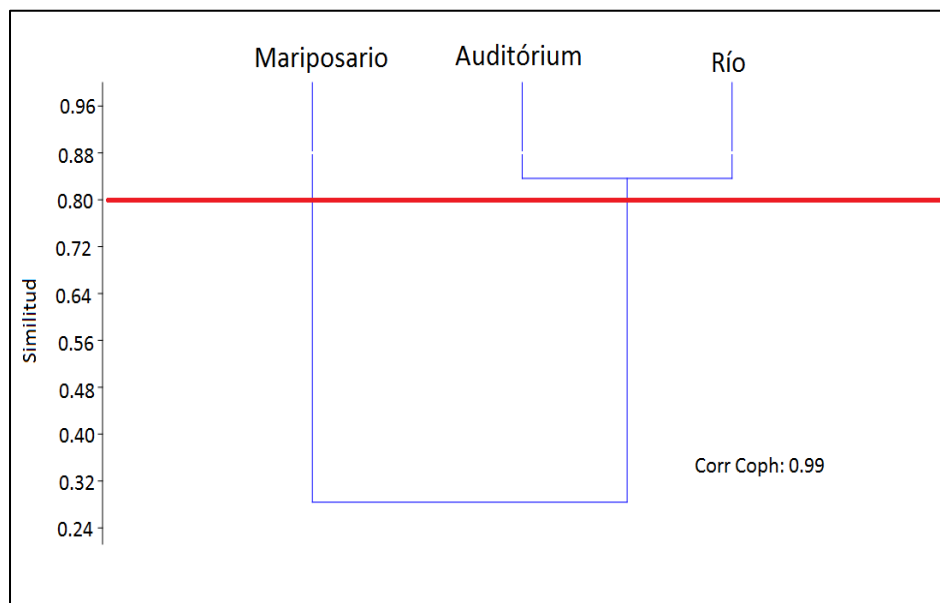


Figura 15. Análisis de conglomerados comparando las variables ecológicas de las tres zonas de muestreo

## ii. BIODIVERSIDAD

En la Zona de Río se colectaron 165 individuos pertenecientes a 5 géneros y 6 especies (Tabla 12) (Figura 16). La especie con mayor representación fue *Vanduzea segmentata* con 97 individuos (59%) seguida de *Amastris funkhouserii* con 59 individuos (36%). Las especies menos representadas fueron *Amastris pseudomaculata*, *Enchenopa binotata* y *Metcalfiella costaricensis* con 1 individuos cada una (2%).

Tabla 12. Individuos por especie colectados en la zona de Río (F= Frecuencia, %=Porcentaje).

Especie	Jul	Ago	Sep	Oct	Total	
	F	F	F	F	F	%
<i>Amastris funkhouserii</i>	0	39	0	20	59	36%
<i>Amastris pseudomaculata</i>	0	0	1	0	1	1%
<i>Enchenopa binotata</i>	0	1	0	0	1	1%
<i>Harmonides sp</i>	6	0	0	0	6	4%
<i>Metcalfiella costaricensis</i>	0	0	1	0	1	1%
<i>Vanduzea segmentata</i>	0	17	50	30	97	59%
<b>Total</b>	6	57	52	50	165	100%

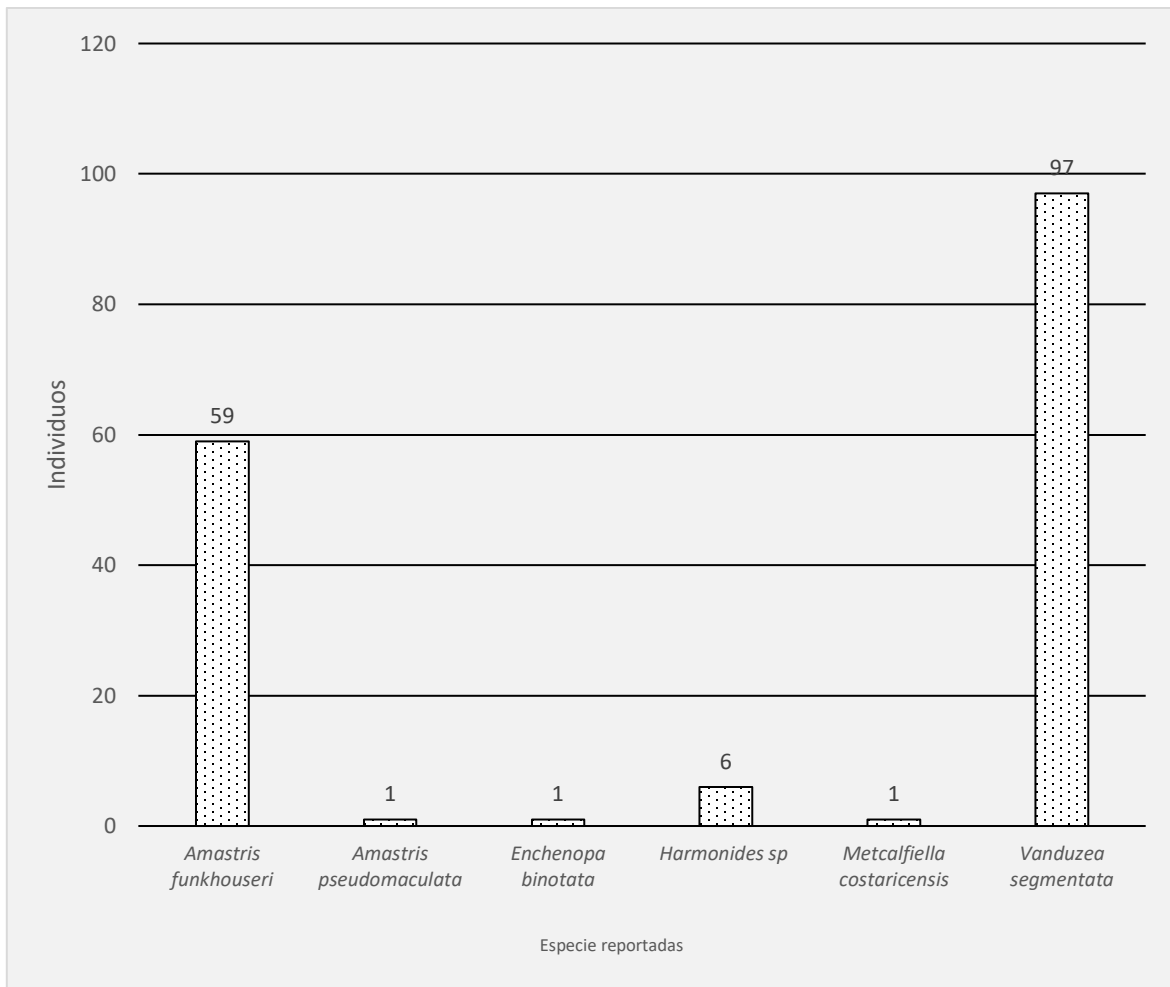


Figura 16. Frecuencia de individuos por especie colectados en la zona del Río.

La zona del Auditorium reportó 233 individuos pertenecientes a 7 especies agrupadas en 7 géneros (Tabla 13) (Figura 17). *Vanduzea segmentata* reportó 154 individuos (66%), seguida de *Guayaquila gracilicornis* con 58 individuos (25%). Las especies menos representadas (2%) fueron *Acutalis fusconervosa*, *Enchenopa binotata* y *Tylopelta sp* con 2 individuos la primera y 1 las últimas dos.

Tabla 13. Individuos por especie colectados en la zona del Auditorium

Especie	Jul	Ago	Sep	Oct	Total	
	F	F	F	F	F	%
<i>Acutalis fusconervosa</i>	0	0	1	1	2	1%
<i>Amastris funkhousei</i>	10	0	0	0	10	4%
<i>Calloconophora caliginosa</i>	0	0	0	7	7	3%
<i>Enchenopa binotata</i>	0	1	0	0	1	0%
<i>Guayaquila gracilicornis</i>	0	0	0	58	58	25%
<i>Tylopetla sp</i>	0	0	0	1	1	0%
<i>Vanduzea segmentata</i>	82	24	45	3	154	66%
<b>Total</b>	92	25	46	70	233	100%

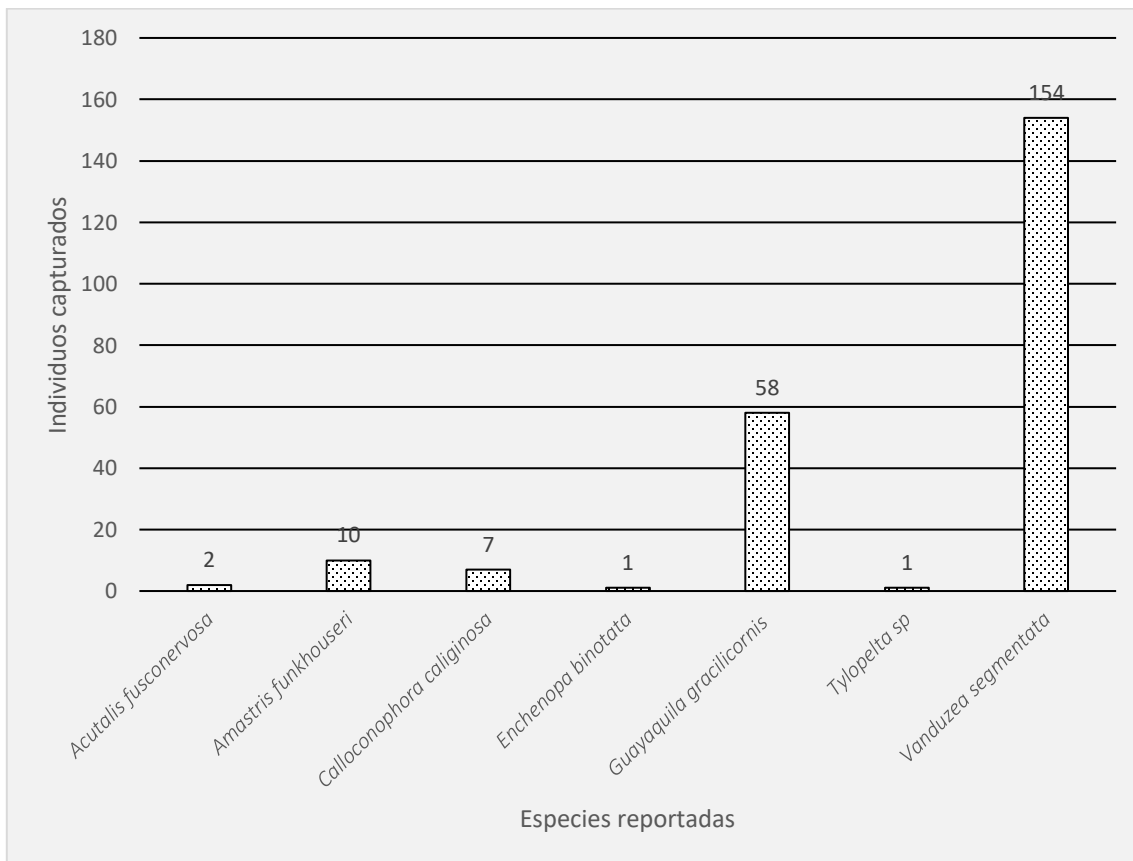


Figura 17. Individuos por especie colectados en la zona del Auditorium.

En la zona del Mariposario se encontraron 1280 individuos pertenecientes a 7 géneros y 9 especies (Tabla 14) (Figura 18). La especie con más individuos reportados fue *Guayaquila pallescens* con 1025 individuos (80%), seguida de *Calloconophora caliginosa* con 89 individuos (7%), luego están *Vanduzea segmentata* y *Amastris funkhouserii* con 76 (6%) y 62 (5%) respectivamente. Las especies menos representadas (2%) fueron *Amastris sp.*, *Amastris straminea*, *Enchenopa binotata*, *Acutalis fusconervosa* y *Micrutilus sp.*

Tabla 14. Individuos por especie colectados en la zona del Mariposario.

Especies	Jul	Ago	Sep	Oct	Total	
	F	F	F	F	F	%
<i>Acutalis fusconervosa</i>	0	0	1	0	1	0%
<i>Amastris funkhouserii</i>	1	1	10	50	62	5%
<i>Amastris sp1</i>	0	11	0	0	11	1%
<i>Amastris straminea</i>	0	0	0	11	11	1%
<i>Calloconophora caliginosa</i>	0	0	0	89	89	7%
<i>Enchenopa binotata</i>	0	1	1	2	4	0%
<i>Guayaquila pallescens</i>	0	205	718	102	1025	80%
<i>Micrutilus sp</i>	0	0	1	0	1	0%
<i>Vanduzea segmentata</i>	0	1	1	74	76	6%
<b>Total</b>	1	219	732	328	1280	100%

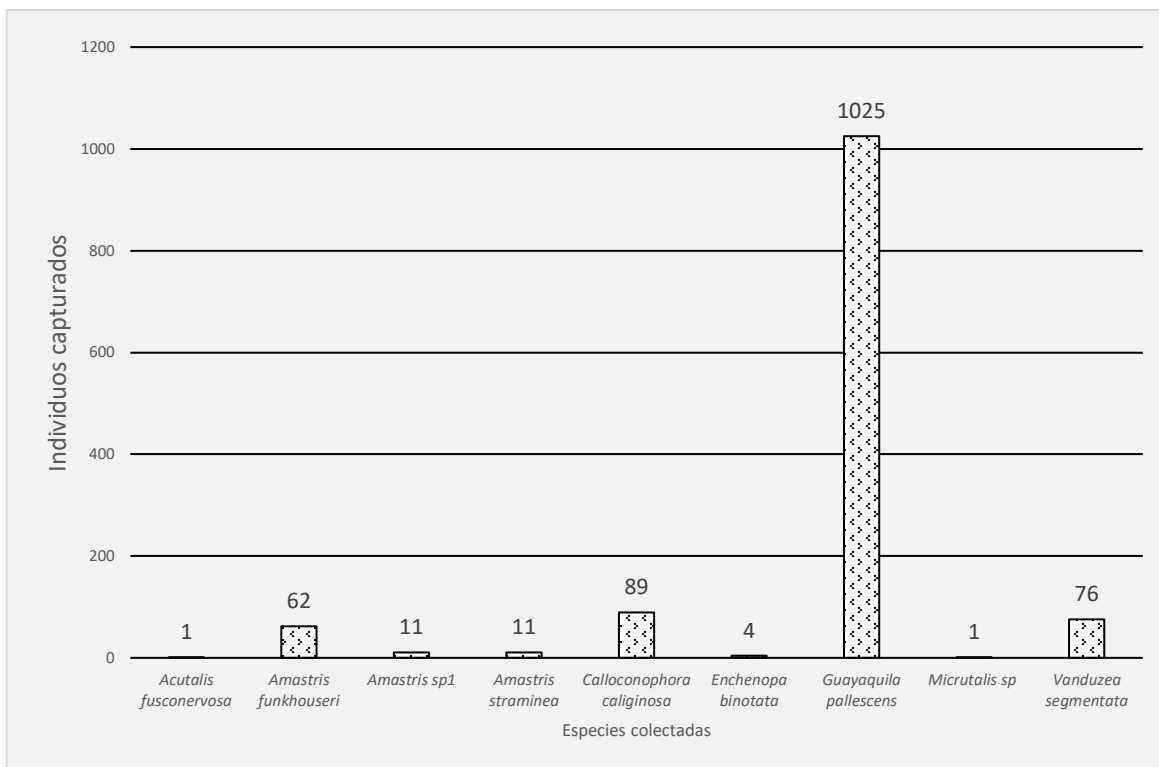


Figura 18. Individuos por especie de la zona del Mariposario.

### iii. INDICES ECOLÓGICOS

Para la zona del Río (Tabla 15) se obtuvo un valor de Shannon-Wiener de 0.89, al compararlo con el valor máximo de Shannon ( $\log S$ ) se observa una diferencia de 0.90. Se calculó también el valor de Simpson, que resultó en 0.47. El inverso de Simpson ( $1/D$ ) muestra un valor de 0.53. Se obtuvo una riqueza específica de 0.98 representada por 165 individuos agrupados en 6 especies.

Entre los índices ecológicos (Tabla 15) calculados para la zona del Auditorium se calculó un valor de Shannon-Wiener de 0.95. Se percibe una diferencia de 1 al compararlo con el valor máximo de Shannon ( $\log S$ ). Se obtuvo un valor de Simpson de 0.50 lo cual implica que no existe una dominancia clara de una especie sobre el hábitat, sino que más bien se observa que son dos especies las que se encuentran en mayor cantidad (*V. segmentata* y *G. gracilicornis*). El inverso de Simpson ( $1/D$ ) muestra un valor de 0.50, es decir que existe una diversidad media. Se obtuvo una riqueza específica de 1.10 representada por 233 individuos agrupados en 7 especies.



Entre los índices ecológicos (Tabla 15) obtenidos para la zona del Mariposario se estimó un valor de Shannon-Wiener de 0.79. Existe una diferencia de 1.41 al compararlo con el valor máximo de Shannon (Log S). Se obtuvo un valor de Simpson de 0.65 lo cual implica que existe una dominancia clara de una especie sobre el hábitat (*G. pallescens*). El inverso de Simpson (1/D) muestra un valor de 0.35, es decir que existe una diversidad medianamente baja. Se obtuvo una riqueza específica de 1.12 representada por 1280 individuos agrupados en 9 especies.

Tabla 15. Índices ecológicos

Índice	Río	Auditórium	Mariposario
Especies	6	7	9
Individuos	165	233	1280
Shannon	0.89	0.95	0.79
Log S	1.79	1.95	2.20
H'- Log S	0.90	1.00	1.41
Simpson	0.47	0.50	0.65
1/D	0.53	0.50	0.35
Margalef	0.98	1.10	1.12

Al observar (Chao 1) (Tabla 16), este toma un valor de 9 para la zona del Río, 7.5 para la zona del Auditórium y 10 para el Mariposario. Al comparar estos valores con el de total de especies (S) se observan que la primera zona reúne el 67% de riqueza, la segunda el 93% y la tercera el 90%.

Tabla 16. Valores de Chao y riqueza reunidos.

Zonas\Índice	Chao1	S	%Chao
Río	9	6	67
Auditórium	7.5	7	93
Mariposario	10	9	90

#### iv. ABUNDANCIA

Tomando en cuenta las abundancias de cada una de las zonas de muestreo durante los 4 meses, se obtiene como resultado que para la zona Río (Tabla 17) (Figura 19) existió una dominancia total por la especie *Harmonides sp.* para el mes de Julio; en Agosto se reporta una dominancia muy marcada de la especie *Amastris funkhouserii*; en Septiembre y Octubre dominó la especie *Vanduzzea segmentata*.

Tabla 17. Abundancia, riqueza y dominancia de la zona del Río.

Especie	Jul	Ago	Sep	Oct	Individuos
<i>Amastris funkhouserii</i>	0	39	0	20	59
<i>Amastris pseudomaculata</i>	0	0	1	0	1
<i>Enchenopa binotata</i>	0	1	0	0	1
<i>Harmonides sp</i>	6	0	0	0	6
<i>Metcalfiella costaricensis</i>	0	0	1	0	1
<i>Vanduzzea segmentata</i>	0	17	50	30	97
<b>Total</b>	6	57	52	50	165

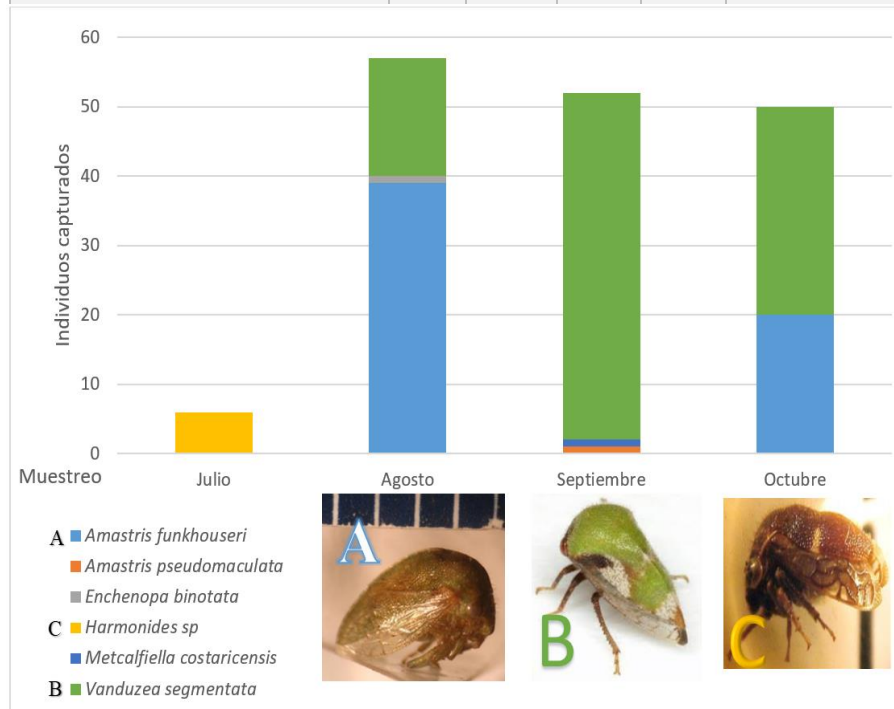


Figura 19. Abundancia, riqueza y dominancia de la zona de Río. Fotografías de las especies más abundantes.

Observando la evolución de las abundancias y riquezas en la zona del Auditorium (Tabla 18) (Figura 20), se obtiene una dominancia muy marcada por *Vanduzea segmentata* en los primeros tres meses del estudio para luego ser *Guayaquila gracilicornis* la que obtuvo la dominancia casi total en el mes de Octubre.

Tabla 18. Abundancia, riqueza y dominancia de la zona del Auditorium.

Especie	Jul	Ago	Sep	Oct	Individuos
<i>Acutalis fusconervosa</i>	0	0	1	1	2
<i>Amastris funkhouseri</i>	10	0	0	0	10
<i>Calloconophora caliginosa</i>	0	0	0	7	7
<i>Enchenopa binotata</i>	0	1	0	0	1
<i>Guayaquila gracilicornis</i>	0	0	0	58	58
<i>Tylopelta sp</i>	0	0	0	1	1
<i>Vanduzea segmentata</i>	82	24	45	3	154
<b>Total</b>	92	25	46	70	233

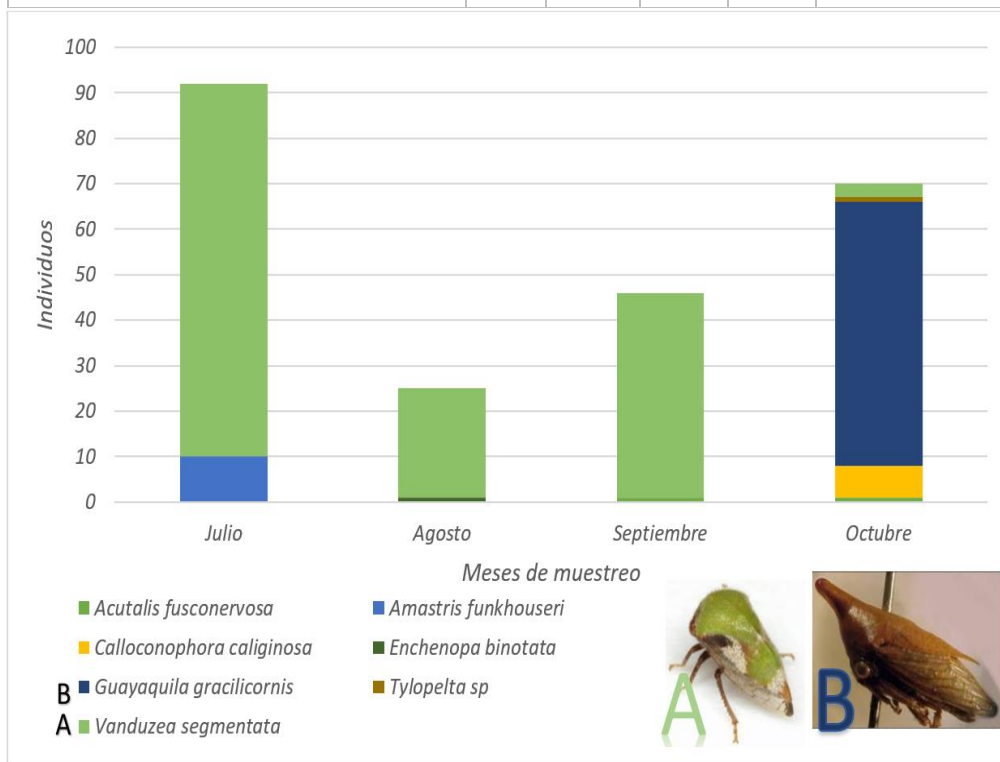


Figura 20. Dominancia, riqueza y abundancia de la zona del Auditorium. Fotografías de las especies abundantes.

En la zona del Mariposario se observó un fenómeno similar (Tabla 19). El mes de Julio estuvo representado por muy poca abundancia y una riqueza mínima; encontrando solo un individuo de la especie *Amastris straminea*. Los meses de Agosto y Septiembre resultaron en una dominancia muy marcada por la especie *Guayaquila pallescens*. En el mes de Octubre se observó una equidad en el ecosistema ya que no se obtuvo una dominancia marcada y aparecieron nuevas especies para competir por los recursos.

Tabla 19. Abundancia, Riqueza y dominancia de la zona del Mariposario

<b>Especies</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Individuos</b>
<i>Acutalis fusconervosa</i>	0	0	1	0	1
<i>Amastris funkhouserii</i>	1	1	10	50	62
<i>Amastris sp.</i>	0	11	0	0	11
<i>Amastris straminea</i>	0	0	0	11	11
<i>Calloconophora caliginosa</i>	0	0	0	89	89
<i>Enchenopa binotata</i>	0	1	1	2	4
<i>Guayaquila pallescens</i>	0	205	718	102	1025
<i>Microtalis sp.</i>	0	0	1	0	1
<i>Vanduzeeia segmentata</i>	0	1	1	74	76
<b>Total</b>	1	219	732	328	1280

Existe un aumento abrupto en la abundancia de especies entre el primer mes y los siguientes (Figura 21). Sin embargo durante los meses de Agosto y Septiembre la especie que dominó claramente fue *Guayaquila pallescens*.

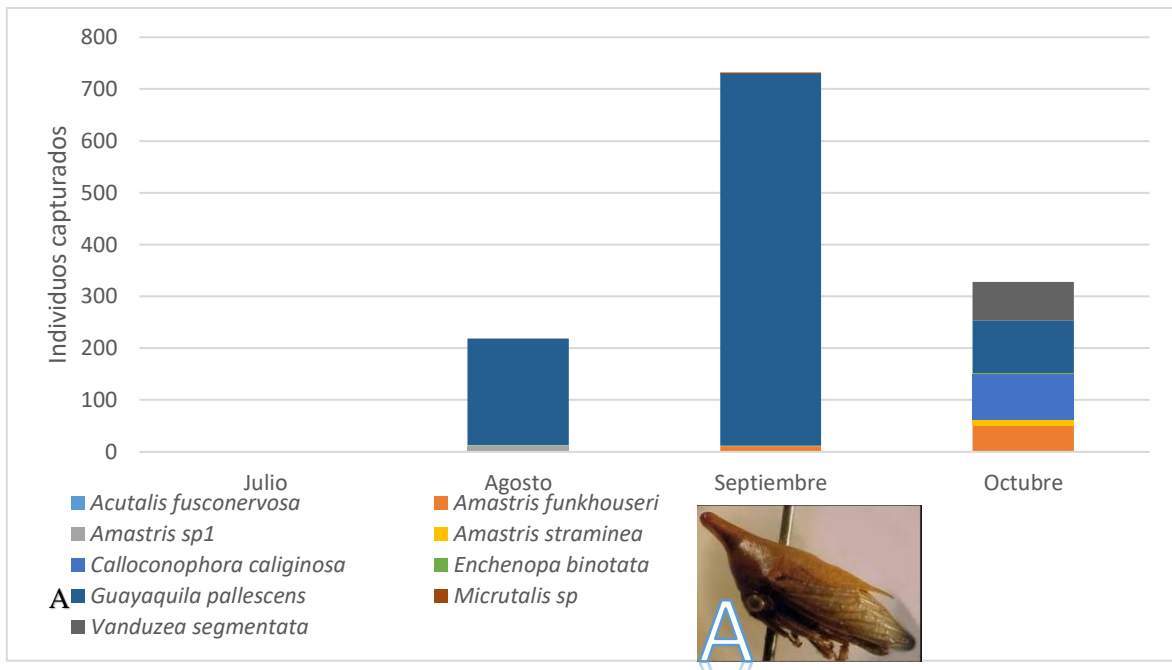


Figura 21. Dominancia, riqueza y abundancia de la zona del Mariposario. Fotografía de la especie más abundante.

## VII. DISCUSIÓN

Se encontraron 1678 individuos agrupados en 14 especies de la familia Membracidae durante 4 meses de muestreo, de Julio a Octubre a una altitud promedio de 435 msnm. Alvarado y Álvarez (2009) colectaron 28 individuos de 7 especies en 7 meses de muestreo desde Marzo a Septiembre a una altitud promedio de 660 msnm. Ninguna especie coincidió en ambos estudios a pesar de que se llevaron a cabo en el mismo departamento (San Vicente).

En Gómez et al (2008) se encontraron 9 géneros de Membrácidos, de los cuales 3 coinciden con lo encontrado en Tehuacán. En Sermeño-Chicas y Pérez (2015) se describen dos especies de Membrácidos encontrados en El Salvador, *Umbonia crassicornis* y *Umbonia spinosa*; sin embargo estas dos especies no fueron encontradas en la presente investigación.

La especie con mayor representación fue *Guayaquila pallescens* con 1025 (61%) individuos, en contraste con Alvarado y Álvarez (2009) donde la especie con mayor representación fue *Membracis mexicana*, especie ausente en Tehuacán.

En Sermeño-Chicas et al. (2014) se explica que *M. mexicana* es un insecto asociado al Ojushte (*Brosimum alicastrum*) y que su distribución se relaciona íntimamente con la presencia de esta especie botánica. Sin embargo, aunque se encontraron poblaciones de dicha planta, no se encontró a *M. mexicana* en todo el parque.

El hallazgo de las subfamilias Membracinae y Smilinae en Tehuacán concuerda con los registros de Membrácidos en El Salvador, (Dietrich et al 1991, Gómez et al 2008, Alvarado y Álvarez 2009, Sermeño-Chicas et al 2014, Sermeño-Chicas y Pérez 2015). Son las únicas dos SubFamilias registradas para el país actualmente; sin embargo, es muy probable que el resto (Centrotinae, Darninae y Stegaspinidae) habiten en El Salvador ya que se ha confirmado su presencia por toda Centroamérica (Godoy et al 2006). La zona donde se encontró una mayor cantidad de individuos fue en el Mariposario, lugar que se encuentra más cercano a las áreas perturbadas aledañas a Tehuacán debido al uso agrícola de su suelo.

Argotti (2011) concluyó que la cobertura vegetal y la luminosidad no mostraron tener una correlación directa con la diversidad de especies de Membracidae. Dennis (1964) refuta la teoría de que los Membrácidos se distribuyen de acuerdo a la intensidad lumínica, sin embargo concluye que estos insectos nunca serán hallados en exposición directa con el sol. En Tehuacán se encontró que, en su gran mayoría, los Membrácidos se encontraron bajo la sombra para establecer sus agregaciones, concurriendo con Dennis (1964).

Según los valores de Shannon-Wiener, la zona más equitativa fue la de Río, seguida del Auditorium y por último el Mariposario. La zona que resultó en ser la más dominante según el índice de Simpson, fue la del Mariposario; gracias a las abundantes agregaciones de *G. pallescens*. Las zonas del Río y Auditorium resultaron en una diversidad medianamente alta. En comparación, en la zona del Mariposario se obtuvieron mejores resultados de riqueza, ya que se colectaron 9 especies y el índice de riqueza específica (Margalef) es mayor en comparación con las otras zonas.

La zona mejor representada fue el Auditorium con un valor de éxito de captura del 93%, seguida del Mariposario con 90% y por último la zona del Río con un 67%.

Se observó una alternancia en las especies que dominaban cada zona de muestreo. Las especies dominantes durante los 4 meses pertenecían a los géneros *Vanduzea spp*, *Amastris spp* y *Guayaquila spp*; con la excepción del primer mes de muestreo en la zona del Río (dominada por *Harmonides sp*) y el último mes en la zona del Mariposario, en el cuál se observó un ecosistema más equitativo al presentar individuos de la especie que dominó en los meses anteriores (*Guayaquila pallescens*) compitiendo con otras tres especies de Membrácidos por los recursos.

Si se contrasta el análisis del coeficiente de similitud de Sorensen y el análisis de Conglomerados se observa que en ambos las zonas con mayor similitud fueron las de Auditorium y Río. Al analizar la alternancia de especies dominantes explicada anteriormente se obtiene que la especie *V. segmentata* estuvo presente en las tres zonas de muestreo. En el Río aparece en el segundo mes de muestreo y se convierte en la especie dominante durante el tercer y cuarto mes. En el Auditorium se encuentra desde el primer muestreo como especie dominante y en el cuarto mes desaparece. En el Mariposario se

reporta desde el segundo muestreo pero es hasta el cuarto muestreo que se encuentra con una abundancia considerable.

En el estudio se encontraron 143 colonias de Membrácidos en los tres tipos de conducta social (Solitario, Agregación y Sub-Social). *Acutalis fusconervosa* solo se encontró en conducta solitaria, concordando con Godoy et al (2006) que describe a esta especie con conducta Solitaria y de Agregación.

Las cuatro especies del género *Amastris spp* fueron encontradas en su mayoría con conducta Solitaria, corroborando a Godoy et al (2006) que los ubica en esta clasificación. El 80% de colonias del género *Calloconophora spp*. fueron encontradas como Sub-Sociales. Esto concuerda con la teoría ya que las especies de este género son, en su mayoría, Sub-Sociales. El género *Guayaquila spp*. fue encontrado en su totalidad en colonias Sub-Sociales y Agregadas. Godoy et al (2006) confirman que las especies de este género tienen ambos comportamientos. La única colonia de *Harmonides spp*. presenta un comportamiento de colonia Agregada. Esto confirma la teoría ya que ninguna colonia de esa especie se ha encontrado en Solitario.

En el parque ecoturístico de Tehuacán se encontraron a los géneros *Tylopelta spp*, *Microtalis spp* y *Metcalfiella spp* con un comportamiento Solitario. Godoy et al (2006) afirman que las colonias de *Tylopelta spp* y *Microtalis spp* se encuentran en solitario en los ecosistemas. Sin embargo, las especies de *Metcalfiella spp* nunca presentan un comportamiento en solitario, información que entra en conflicto con el hallazgo hecho en Tehuacán. *Vanduzea segmentata* fue encontrado tanto en solitario como en colonias sub-sociales, discrepando con Godoy et al (2006), quien afirma que dicho género no presenta un comportamiento sub-social.

La especie de planta más frecuente en las colonias de la familia Membracidae fue *Piper arboreum*. Para esta especie se encuentra registrada la asociación de los Membrácidos del género *Cladonota spp*, *Entylia spp*, *Microcentrus spp*, *Microtalis spp*, *Spisistilus spp*, *Stictocephala spp*, *Aconophora spp*, *Alchisme spp*, *Bolbonota spp* y *Telanoma spp* (Godoy et al 2006). En el parque ecoturístico Tehuacán se encontraron los géneros *Amastris spp*, *Enchenopa spp*, *Harmonides spp* y *Vanduzea spp* ampliando así el registro de especies asociados a dicha planta. En esta planta se encontraron 4 especies que



no se encontraron en ninguna otra especie botánica, reafirmando la importancia de esta especie para la diversidad, distribución y riqueza de la familia Membracidae.

Otra especie botánica con una alta frecuencia en las colonias de la familia Membracidae fue *Carica papaya*. Esta especie está registrada como hospedera de los Membrácidos del género *Aconophora spp*, *Guayaquila spp*, *Adippe spp* y *Membracis spp* (Godoy et al 2006). En el parque ecoturístico Tehuacán se encontraron los géneros *Calloconophora spp* y *Guayaquila spp* asociados a dicha planta.

La planta *Davila sp.* no se menciona como hospedera de ninguna especie de Membrácidos en el trabajo recopilatorio de Godoy et al (2006). Sin embargo, en el parque ecoturístico Tehuacán se encontraron las especies *Amastris funkhouseri*, *Enchenopa binotata* y *Vanduzea segmentata* asociados a dicha planta.

El género *Cissus spp* no se encuentra como parte de los posibles hospederos de Membrácidos en Godoy et al (2006). En Tehuacán se colectaron individuos de la especie *Calloconophora sp* asociado a dicha planta.

Cabe destacar que se encontraron poblaciones de plantas que se conoce que son huéspedes de varias especies de Membrácidos, como el Ojushte (*Brosimum alicastrum*) y el Izcanal (*Acacia sp.*)(Godoy et al 2006); sin embargo no se encontraron poblaciones de Membrácidos en dichas plantas.

## VIII. CONCLUSIONES

La composición de especies de la familia Membracidae del parque ecoturístico Tehuacán fue de 14 especies agrupadas en 10 géneros, 6 tribus y dos subfamilias. Se observaron 1678 individuos distribuidos en 143 agregaciones.

Los registros de la familia Membracidae en El Salvador representan solo las subfamilias Membracinae y Smilinae, así que la población de Membrácidos en El Salvador se registra en estas dos Sub-Familias.

Aunque se encontró similitud entre dos de las tres zonas de muestreo, se concluye que son lo suficientemente distintas para que cada una funcione como ecosistemas separados.

La zona de Mariposario se distinguió grandemente de las otras dos zonas debido a que en esta se encontró una gran abundancia y riqueza de especies. La zona con mayor diversidad de especies fue la del Río. La Zona Mejor representadas fue la zona del Auditórium.

La conducta social de los Membrácidos del Parque Tehuacán es, en su mayoría, solitaria. De las 14 especies colectadas en el parque, 9 fueron solitarias, 2 agregaciones y 3 sub-sociales. Sin embargo, las especies sub-sociales fueron mucho más abundantes que las otras 2 clasificaciones.

*Piper arboreum* (Piperaceae) fue la especie vegetal en la que se encontró una mayor cantidad de especies de Membrácidos seguida por *Davila sp* (Dileniaceae) y *Carica papaya* (Caricaceae). La especie botánica que más individuos obtuvo fue *Carica papaya* debido a las grandes colonias de *Vanduzea segmentata* encontradas en dicha especie botánica.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Realizar estudios más amplios en términos de territorio y duración para obtener una mejor muestra y poder hacer conclusiones más apegadas a la realidad de los ecosistemas de El Salvador.

Determinar los métodos de captura de Membrácidos más eficientes para optimizar y estandarizar una metodología propia del grupo taxonómico en cuestión.

Comparar la diversidad de Membrácidos en distintos ecosistemas para conocer el comportamiento de sus poblaciones, así como también su diversidad y composición.

Realizar experimentos rigurosos para determinar el comportamiento de las variables de conducta social y así establecer si existen patrones a investigar.

Fomentar las investigaciones experimentales de preferencia de planta hospedera de la familia Membracidae; lo que otorgaría muchas aplicaciones prácticas como un zoo-criadero o una mayor gama de herramientas para el manejo integrado de plagas.

Fomentar de una manera más profunda el enlace con autoridades taxonómicas internacionales.

Observar los parámetros ambientales en los que se encuentra cada agregación para realizar una comparación más concreta.

Delimitar estudios a grupos taxonómicos más pequeños para profundizar el conocimiento que se tiene en El Salvador sobre la familia Membracidae.

Realizar un esfuerzo de muestreo general a nivel de país para determinar la población base de la familia Membracidae en El Salvador.

## **X. BIBLIOGRAFÍA**

Alvarado Rosales JA, Álvarez Gálvez JA. 2009. Artrópodos asociados al cultivo de la anona (*Anona diversifolia* Saff) en San Sebastián, San Vicente, El Salvador, C.A. Departamento de Ciencias Agronómicas, Facultad Multidisciplinaria Paracentral Universidad de el Salvador.

Argoti Ávila AG. 2011. Interacciones ecológicas de la familia Membracidae (Hemiptera, Auchenorrhyncha) dentro de claros de bosque de la Amazonia Ecuatoriana y nota sobre su historia natural. Escuela de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Ayala PM, Gutiérrez MG. 2008. Propuesta de un plan de estrategias publicitarias, para incrementar la afluencia de visitantes de la zona metropolitana se San Salvador al parque ecoturístico de León de Piedra, ubicado en el Municipio de Tecoluca, Departamento de San Vicente. Universidad Francisco Gavidia.

Bristow CM. 1983. Treehoppers transfer parental care to ants: a new benefit of mutualism. *Science*, Vol 220: 532-533.

Brown Jr K. 1997. Diversity, disturbance and sustainable use of neotropical forest: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*. Vol 1: 25.42.

Chung-Pin L. 2006. Social behavior and life history of Membracinae treehoppers. *Journal of Natural History*. 40:32-34. 1887-1907.

Cushman JH, Witham TG. 1989. Conditional mutualism in a membracid-ant association: temporal, age-specific and density- dependent effects. *Ecology*. Vol 70 No4 (1040-1047).

Dennis DJ. 1964. Observations on treehopper behavior (Homoptera: Membracidae). *American Midland Naturalist*. Vol 71 (2): 452-459.

Dietrich CH, Deitz LL. 1993. Superfamily Membracoidea (Homoptera: Auchenorrhyncha). II. Cladistic analysis and conclusions. *Syst. Entomol*. 18: 297-311.

Dietrich CH, Emigh TH, Deitz LL. 1991. Morphometric discrimination among females of sibling species of Aconophorini (Homoptera: Membracidae). *Systematic Entomology*. 16: 311-318.

Fowler-Finn KD, Al-Warhiqui N, Cruz D, Al-Warhiqui M, Rodríguez RL. 2014. Male *Enchenopa* treehoppers (Hemiptera: Membracidae) vary mate-searching behavior but not signaling behavior in response to spider silk. *Naturwissenschaften*. Springer.

Fowler-Finn KD, Rodríguez RL. 2013. Repeatability of mate preference functions in *Enchenopa* treehoppers (Hemiptera: Membracidae). *Animal Behavior* 85 (493-499).

Funkhouser WD. 1915a. Notes on the life history of *Enchenopa binotata* Say (Membracidae) on Butternut. *J. Econ. Ent.* 8: 368-372.

Funkhouser WD. 1915b. Life History of *Vanduzeeia arquata* Say (Membracidae). *Psyche*. 22: 183-198.

Funkhouser WD. 1922. New records and species of South American Membracidae. 30: 1-35

Godoy C, Miranda X, Nishida K. Membrácidos de la América Tropical. INBio 1° Edición. 2006. Santo Domingo de Heredia (Costa Rica). Instituto Nacional de Biodiversidad. ISBN 9968-927-10-4

Gómez Orellana RE, Jorge Fernán RE, Hernández Lovato L, Sermeño Chicas JM, Paniagua Cienfuegos MR. 2008. Guía ilustrada de insectos asociados al árbol de nance (*Byrsonima crassifolia* L.) en los municipios de La Palma, Departamento de Chalatenango y Quezaltepeque, Departamento de La Libertad, El Salvador, CA. Depto de Protección Vegetal. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de El Salvador.

González Mozo LC. 2014. Sinopsis de Membracidae (Hemiptera: Membracoidea) de Colombia, relacionados con ecosistemas agrícolas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. Maestría en Ciencias Agrarias-Entomología.

Grinath JB, Inouye BD, Underwood N. 2014. Bears benefit plants via cascade with both antagonistic and mutualistic interactions. *Ecology Letters*.

H.C. Romesburg. 2004. *Cluster Analysis for Researchers*. Morrisville, NC: Lulu.com. (Reprint of 1984 edition, with minor revisions.)

Harvey AW, Wheeler Jr AG. 2015. *Vanduzee segmentata* Fowler (Hemiptera: Membracidae): Seasonality and habits in the southeastern United States, with review of its U.S. distribution and host plants. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 117 (2): 135-150pp.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Murdfeldt ME. 1887 Traces of maternal affection in *Eutelia* [sic] sinuate. *Fab. Ent. Americana* 3: 177-178.

Ossianilsson F. 1949. Insect drummers. A study on the morphology and function of the sound-producing organ of Swedish Homoptera Auchenorrhyncha with notes on their sound production. *Opusc. Entomol. Suppl.* 10: 1-145.

Pérez- Gelabert DE. 1831. Arthropods of Hispaniola (Dominican Republic and Haití): A checklist and bibliography. *Zootaxa*. 1-530. ISSN 1175-5326.

Sermeño Chicas JM, Pérez D, Parada Berrios FA, Menjivar Rosa RA y Estrada RM. 2014. Guía ilustrada de artrópodos asociados al árbol de ojushte (*Brosimum alicastrum* Swartz) en El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de El Salvador.

Sermeño-Chicas JM, Pérez D. 2015 Insecto espina de rosa *Umbonia spinosa* (Fabricius, 1775) y *Umbonia crassicornis* (Amyot y Serville, 1843) (Homoptera: Membracidae) en árboles de paterno (*Inga paterno* Harms) y mangollano (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth) en El Salvador. *Bioma* 37: 13-26.

Wood TK 1976b. Biology and presocial behavior of *Platycotis vitatta* (Homoptera: Membracidae). *Ann. Ent. Soc. Am.* 69: 807-811.

Wood TK 1987. Consequences of membracid life histories mediated by plant phenology. Pp, 247\*253.

Wood TK. 1974. Aggregating behavior of *Umbonia crassicornis* (Homoptera: Membracidae). Can Entomol. 106: 169-73.

Wood TK. 1975 Defense in presocial membracids (Homoptera: Membracidae). Can Entomol. 107: 1227-31.

Wood TK. 1976a. Alarm behavior of brooding female *Umbonia crassicornis* (Homoptera Membracidae). Ann. Ent. Soc. Am. 69: 340-344.

Wood TK. 1977. Defense in *Umbonia crassicornis* (Homoptera: Membracidae): The role of the pronotum and adult aggregations. Ann. Ent. Soc. Am. 79: 524-528.

Wood TK. 1978. Parental care in *Guayaquila compressa* Walker (Homoptera: Membracidae.). Psyche. (Cambridge). 85: 135-145.

Wood TK. 1979. Sociability in the Membracidae (Homoptera) Entomol. Soc. Am. Misc. Publ. 11: 15-22.

Wood TK. 1980. Divergence in the *Enchenopa Binotata* Say complex (Homoptera: Membracidae) effected by host plant adaptation. Evolution 34: 147-160.

Wood TK. 1982. Ant-attended nymphal aggregations in the *Enchenopa binotata* Say complex (Homoptera: Membracidae). Ann. Entomol. Soc. Am 75: 649-653.

Wood TK. 1983. *Umbonia crassicornis* (Bicho espinoso, Thorn Bug, Treehopper). In Janen DH. (Ed). Costa Rican Natural History. Chicago. University of Chicago Press, ci, 816.

Wood TK. 1984. Life history patterns of tropical membracids (Homoptera: Membracidae). Sociobiology. 8: 299-344.

Wood TK. 1993. Diversity in the new world Membracidae Am. Rev. Ent. 38:409-435

## XI. ANEXOS

Código	Zona	Transecto	Adultos	Ninfas	Masa de Huevos	Especie	Cuidado maternal	Conducta social
M1Z1T111	Río	1	0	6	0	Harmonides sp	1	2
M1Z2T111	Auditorium	1	1	0	0	Vanduzea segmentata	1	1
M1Z2T211	Auditorium	2	2	0	0	Amastris funkhouseri	1	1
M1Z2T212	Auditorium	2	3	0	0	Amastris funkhouseri	1	1
M1Z2T213	Auditorium	2	1	0	0	Amastris funkhouseri	1	1
M1Z2T214	Auditorium	2	2	0	0	Amastris funkhouseri	1	1
M1Z2T215	Auditorium	2	0	2	0	Amastris funkhouseri	1	1
M1Z2T216	Auditorium	2	15	56	0	Vanduzea segmentata	2	3
M1Z2T217	Auditorium	2	8	2	0	Vanduzea segmentata	2	3
M1Z3T211	Mariposario	2	1	0	0	Amastris funkhouseri	1	1
Especie de hormiga	Planta	Especie de planta	Fenología	Uso	Exposición a la luz	Altura Agregación (cm)	Altura Árbol (m)	Altura (%)
SH	Piperaceae	Piper arboreum	1	Alimentación	No	1.72	5	0.34
SH	Dileniaceae	Davilla sp	1	Alimentación	No	2	2.1	0.95
SH	Piperaceae	Piper arboreum	1	Alimentación	Si	1.39	1.8	0.77
Pheidole sp	Piperaceae	Piper arboreum	1	Alimentación	Si	1.55	1.8	0.86
SH	Piperaceae	Piper arboreum	1	Alimentación	Si	1.35	1.8	0.75
Pheidole sp	Piperaceae	Piper arboreum	1	Alimentación	Si	1.52	1.8	0.84
Pheidole sp	Piperaceae	Piper arboreum	1	Alimentación	Si	1.77	1.8	0.98
Pheidole sp	Dileniaceae	Davilla sp	1	Alimentación	Si	1.63	1.8	0.91
Pheidole sp	Dileniaceae	Davilla sp	1	Alimentación	No	1.48	1.8	0.82
SH	Piperaceae	Piper arboreum	2	Alimentación	No	1.92	2.5	0.77

Anexo 1. Ejemplo de Ficha de muestreo empleada en la investigación.