

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

**“DIVERSIDAD Y ESTRATIFICACIÓN VERTICAL DE NYMPHALIDAE FRUTERAS
(LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) EN AGROECOSISTEMA DE CAFETAL, EN LAS
ÉPOCAS LLUVIOSA, SECA Y TRANSICIONES, FINCA LA ESPERANZA,
CONCEPCIÓN DE ATACO, AHUACHAPÁN, EL SALVADOR”**

PRESENTADO POR:

ANA KARLA CASTILLO AYALA
LYA LORENA ESTRADA SAMAYOA

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
LICENCIADAS EN BIOLOGIA

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2011

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“DIVERSIDAD Y ESTRATIFICACIÓN VERTICAL DE NYMPHALIDAE FRUTERAS
(LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) EN AGROECOSISTEMA DE CAFETAL, EN LAS
ÉPOCAS LLUVIOSA, SECA Y TRANSICIONES, FINCA LA ESPERANZA,
CONCEPCIÓN DE ATACO, AHUACHAPÁN, EL SALVADOR”**

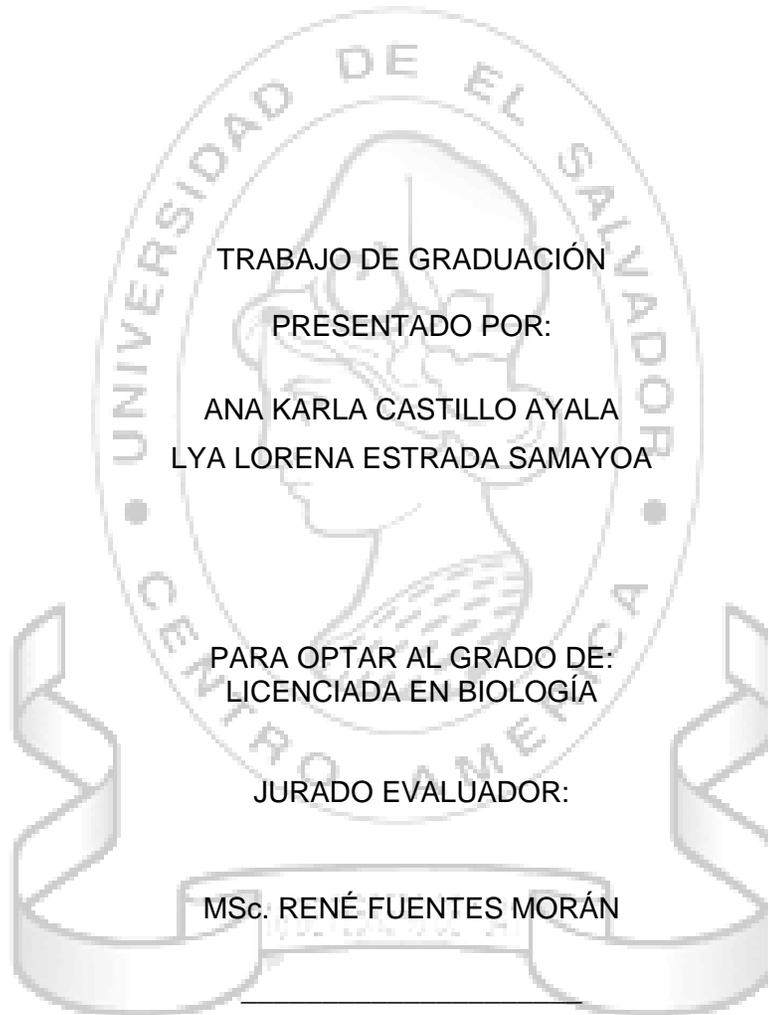
PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADAS EN BIOLOGÍA

ASESOR: LIC. CARLOS ALBERTO ELÍAS ORTÍZ

ASESOR: ING. ARG. MSc. JOSÉ MIGUEL SERMEÑO CHICAS

CIUDAD UNIVERSITARIA MARZO DE 2011

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO POR:

ANA KARLA CASTILLO AYALA
LYA LORENA ESTRADA SAMAYOA

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

JURADO EVALUADOR:

MSc. RENÉ FUENTES MORÁN

MSc. NOHEMY ELIZABETH VENTURA CENTENO

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2011

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Ing. Arg. MSc. Rufino Antonio Quezada Sánchez
RECTOR

Dr. René Madecadel Perla Jiménez
FISCAL GENERAL

Lic. Douglas Vladimir Alfaro Chacón
SECRETARIO GENERAL

Dr. Rafael Antonio Gómez Escoto
DECANO FACULTAD CIENCIAS NATURALES
Y MATEMATICAS

MSc. Nohemy Elizabeth Ventura Centeno
DIRECTORA ESCUELA DE BILOGÍA

TRIBUNAL EVALUADOR

LICENCIADO CARLOS ALBERTO ELÍAS ORTÍZ

ASESOR: ING. AGR. MSc. JOSÉ MIGUEL SEMEÑO CHICAS

MSc. RENÉ FUENTES MORÁN

MSc. NOHEMY ELIZABETH VENTURA CENTENO

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2011

DEDICATORIA

A Dios, a mi padre Luis Enrique Castillo, a mi madre Abigail Esperanza Ayala de Castillo y al resto de mi familia, a todos los que creyeron en mí, los que me regalaron palabras de aliento y me las siguen brindando.

Ana Karla Castillo Ayala

A mi mamá por su ejemplo y fortaleza y a mi sobrino Santiago por tranquilizarme en los momentos más duros y hacerme entender lo importante en esta vida...

Lya

AGRADECIMIENTOS

A mis padres queridos: Luís Enrique Castillo, gracias por darme la oportunidad de superarme y brindarme toda la confianza y amor, y Abigail Esperanza Ayala de Castillo por su apoyo y consejos. Los amo mucho padres.

A mis hermanos Luis Eduardo Castillo Ayala y Oscar Mauricio Castillo Ayala por confiar en mí y apoyarme.

A mis amigos y compañeros Ana Beatriz Vicente, Pablo Galán, Claudia Cornejo, Cecilia Guerrero, Osiris Tejada, Felipe Franco, Yader Sagerth, Lic. Jaime Jiménez, Lic. Jesús Reyes (Q.E.P.D.), Lic. Jorge Sayes, Ing. Leopoldo Cervantes, Ing. Miguel Paniagua, Rubén Sorto, Ing. Miguel Sermeño, Ing. Altagracia Zepeda y demás conocidos durante la carrera, por brindarme su amistad, comprensión, apoyo, alegría, orientación, y conocimientos compartidos en mi formación académica.

De manera especial agradezco a Marvin Francisco Arce Alvarado por brindarme toda su amistad, amor, comprensión y por apoyarme en los momentos difíciles durante la carrera.

A mi padre y Rubén Sorto por habernos colaborado en la realización de la fase de campo Y a mi compañera de tesis Lya Samayoa por su colaboración y comprensión en la realización de este trabajo. Te quiero mucho Lya.

Ana Karla Castillo Ayala

A Dios, todopoderoso y a la Virgen María por permitirme gozar de vida, salud y sabiduría, para la realización de mis estudios y poder finalizar esta meta.

A mis padres: Carlos Estrada y especialmente a mi madre Lorena Samayoa de Estrada por su amor, consejos y apoyo incondicional.

A mis hermanos Marcela Estrada y Carlos Humberto Estrada y a mi sobrino Santiago Flores; Por animarme en los momentos más difíciles, por su amor y colaboración.

A mi familia por su apoyo y animarme a cumplir una meta mas en mi vida. A mi abuelita Irene Beltrán por sus oraciones, a mi tía Teresa Samayoa y a mis primos y sobrinos Pérez Samayoa por su amor y sus palabras de apoyo.

De manera especial a Ricardo Saprissa por su amistad, cariño, apoyo, comprensión, palabras de aliento y por estar siempre presente.

A mis amigos y compañeros incondicionales, por su cariño, apoyo y consejos y largas noches de estudio: Iselda Vega, Iris Pérez, Lisseth Palacios, Karen Franco, Pamela Nájera, Mario Enrique Fajardo, César Guevara, Verónica García, Ricardo Ibarra, Vladlen Henríquez.

A Rubén Sorto por compartir sus conocimientos, a Luis Castillo por su apoyo en la fase de campo de nuestra investigación. A Miguel Paniagua por su paciencia, comprensión y apoyo y consejos.

A mi compañera de tesis Ana Karla Castillo por su apoyo, paciencia, colaboración y comprensión en la realización de este trabajo.

Lya Samayoa

AGRADECIMIENTO

Las autoras de esta investigación, agradecen:

- A Dios Padre Todopoderoso, por darnos la vida, la salud y la sabiduría para poder estudiar esta maravillosa carrera y otorgarnos las fuerzas y la paciencia para la realización de esta investigación.
- A nuestros padres y familiares; por brindarnos todo el apoyo incondicional y necesario para y durante la realización de nuestro trabajo de graduación.
- A nuestros asesores: Licenciado Carlos Alberto Elías Ortiz e Ingeniero José Miguel Sermeño Chicas, por apoyarnos con todos los conocimientos y recursos necesarios para que se hiciera posible el desarrollo de ésta investigación.
- A la señora Francisca Cortez por facilitarnos el espacio en su finca para el estudio, y brindarnos refugio, durante la fase de campo. Sin ello no hubiese sido posible la realización de esta investigación.
- A los señores: Adonay Martínez, José Domingo Pineda Aguilar, Miguel Pineda Aguilar Domingo y Jesús Martínez por brindarnos su compañía, amistad, conocimientos, y apoyo para realización de nuestro trabajo de investigación, sin ellos hubiese sido posible.
- A Luis Enrique Castillo por su apoyo y acompañamiento incondicional durante la fase de campo.
- A Rubén Sorto por el apoyo brindado en la fase de campo como en la identificación de mariposas
- A Miguel Paniagua Cienfuegos por su apoyo incondicional en la parte de estadística
- A Pablo Galán y Yader Sagerth por su apoyo en la identificación botánica.
- A Jessica Arbizú, Norberto Hernández y René Vaquerano por el apoyo brindado en la fase de campo
- A los docentes de nuestra facultad; por brindarnos de una u otra forma sus conocimientos y valores; y contribuir así en nuestra formación académica.
- A todas aquellas personas que participaron de una u otra manera en el desarrollo de esta investigación y en nuestra formación académica y personal.

A nuestros amigos y amigas por el cariño, el apoyo y consejos para y durante el desarrollo de esta investigación.

Ana Karla Castillo y Lya Samayoa

Tabla de contenido

RESUMEN	i
I INTRODUCCIÓN	1
II FUNDAMENTO TEÓRICO.....	2
2.1 BIODIVERSIDAD Y ESTRATIFICACIÓN VERTICAL	2
2.1.1 BIODIVERSIDAD	2
2.1.2 ESTRATIFICACIÓN VERTICAL	2
2.2 SISTEMAS AGROFORESTALES.....	2
2.2.1 AGROECOSISTEMA	2
2.2.2 AGROECOSISTEMA DE CAFETAL EN EL SALVADOR.....	3
2.2.3 VEGETACIÓN DE LOS CAFETALES	4
2.2.4 DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL AGROECOSISTEMA DE CAFETAL	6
2.3 LEPIDOPTERA	7
2.3.1 TAXONOMIA.....	9
2.3.2 HÁBITOS ALIMENTICIOS	9
2.3.3 ESTRATIFICACIÓN DE LOS LEPIDOPTEROS.....	10
2.3.4 LA DIVERSIDAD Y MIGRACIÓN.....	11
2.3.5 DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL.....	12
2.3.6 IMPORTANCIA DE LOS LEPIDOPTEROS	14
III METODOLOGÍA.....	26
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	26
3.1.1 Descripción del área de estudio	26
3.1.2 Aspectos Biofísicos	27
3.2 METODOLOGÍA DE CAMPO	29
3.2.1 FASE DE CAMPO	29
3.2.2 B. FASE DE LABORATORIO.....	33
3.2.3 Análisis estadísticos de la comunidad de mariposas fruteras de la familia Nymphalidae	35
3.2.4 Análisis estadísticos de la comunidad de mariposas capturadas con red batidora..	39
3.2.5 Análisis estadísticos de vegetación	39
IV RESULTADOS	41
4.1 Captura total de mariposas	41
4.2 Diversidad, estratificación y riqueza de mariposas Nymphalidae fruteras	45
4.2.1 Diversidad alfa.....	45
4.2.2 Estrato y transecto	45
4.2.3 Abundancia y riqueza de especies de Nymphalidae por épocas y transiciones.	46
4.2.4 Diversidad beta	53
4.3 Comunidad de mariposas diurnas con red batidora del cafetal de la finca La Esperanza.....	58
4.3.1 Diversidad alfa.....	60
4.3.2 Abundancia y riqueza de especies de mariposa por épocas y transiciones.	60
4.3.3 Diversidad beta	61
4.4 Análisis de vegetación.....	61
4.4.1 Composición florística	61
4.4.2 Composición florística por transecto	62
4.4.3 Diversidad alfa.....	63
4.4.4 Diversidad beta	63
V DISCUSION	65
VI CONCLUSIONES.....	71
VII RECOMENDACIONES	73
VIII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
IX ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de <i>Danaus plexippus</i>	8
Figura 2. Partes de una mariposa.....	8
Figura 3. Ubicación geográfica del área de estudio.....	26
Figura 4. Cafetal con manejo.....	27
Figura 5. Cafetal sin manejo,.....	27
Figura 6. Imagen satelital de los transectos.....	30
Figura 7. Distribución de trampas, en sotobosque y dosel.....	30
Figura 8. Ubicación de trampas en el sotobosque y dosel en cada punto de muestreo.....	31
Figura 9. Cebo y su disposición en trampa.....	31
Figura 10. Cebo o atrayente de mariposa Nymphalidae fruteras.....	31
Figura 11. Revisión de trampa y colecta de mariposas.....	32
Figura 12. Selección de las parcelas por la toma de papelitos al azar.....	32
Figura 13. Colecta y prensado de muestras botánicas.....	33
Figura 14. Cámara húmeda para el reblandecimiento de las muestras de mariposas colectadas..	33
Figura 15. Extensor artesanal de alas para mariposas.....	34
Figura 16. Cámara de secado.....	34
Figura 17. Guías utilizadas en el proceso de identificación de mariposas.....	35
Figura 18. Caja entomológica con muestras de mariposas.....	35
Figura 19. Secado de muestras botánicas.....	35
Figura 20. Porcentaje de especies por subfamilia de mariposas Nymphalidae fruteras.....	43
Figura 21. Riqueza y abundancia de especies de mariposas Nymphalidae fruteras, capturadas en transecto de cafetal manejado.....	44
Figura 22. Riqueza y abundancia de mariposas Nymphalidae fruteras, capturas en transecto de cafetal no manejado.....	44
Figura 23. Diferencia en el Número Equivalente de Especies de mariposas Nymphalidae fruteras	46
Figura 24. Número total de individuos de mariposas Nymphalidae fruteras, capturados por época en el cafetal manejado.....	47
Figura 25. Número de especies de mariposas Nymphalidae fruteras capturadas de por época en el cafetal manejado.....	47
Figura 26. Número total de individuos de mariposas Nymphalidae fruteras capturadas, por época en el cafetal no manejado.....	50
Figura 27. Número de especies de mariposas Nymphalidae fruteras capturadas por época en el cafetal no manejado.....	50
Figura 28. Número de individuos de mariposas Nymphalidae fruteras, capturadas por época entre los dos sitios de muestreo.....	52
Figura 29. Número de especies de mariposas Nymphalidae fruteras, capturadas por época entre los dos sitios de muestreo.....	52
Figura 30. Análisis de Correspondencia Canónica para las comunidades de Nymphalidae.....	57
Figura 31. Porcentaje de familia de mariposas diurnas de red batidora.....	58
Figura 32. Porcentaje de especies por familia de mariposas diurnas de red batidora.....	59

ÍNDICE CUADROS

Cuadro 1 Lista de especies arbóreas utilizadas para sombra y otros usos en cafetales	5
Cuadro 2. Especies de mariposas con estratificación vertical según DeVries	25
Cuadro 3. Inicio y finalización de cada época y transición	29
Cuadro 4 Listado de mariposas Nymphalidae fruteras reportadas en la Finca La Esperanza	41
Cuadro 5. Riqueza y abundancia de especies de mariposas Nymphalidae fruteras por subfamilias capturadas en estratos del cafetal manejado	43
Cuadro 6. Riqueza y abundancia de especies de mariposas Nymphalidae fruteras por subfamilias capturadas en estratos del cafetal no manejado	44
Cuadro 7. Índices de diversidad en transectos	45
Cuadro 8. Análisis de Varianza de dos vías, para la estratificación de la comunidad de mariposas fruteras a partir del Número Equivalente de Especies	45
Cuadro 9. Especies y cantidad de mariposas Nymphalidae fruteras capturadas de por época en el cafetal manejado	47
Cuadro 10. Prueba de los rangos con signos de Wilcoxon entre las épocas en el transecto de cafetal manejado	49
Cuadro 11. Especies y cantidad de mariposas Nymphalidae fruteras capturadas de por época en el transecto de cafetal no manejado	50
Cuadro 12. Prueba de los rangos con signos de Wilcoxon entre las épocas en el café no manejado	51
Cuadro 13. Matriz de similitud entre los estratos y sitios de muestreo para la comunidad de mariposas Nymphalidae fruteras.	53
Cuadro 14. Individuos y especies compartidas de mariposas Nymphalidae fruteras, entre épocas en el cafetal con manejo.	53
Cuadro 15. Índice de similitud de Morisita, en épocas para la comunidad de mariposas Nymphalidae fruteras, en el sitio cafetal manejado	54
Cuadro 16. Individuos y especies compartidas de mariposas Nymphalidae fruteras entre épocas en el cafetal no manejado	54
Cuadro 17. Índice de similitud de Morisita en épocas para la comunidad de mariposas Nymphalidae fruteras, en el cafetal no manejado	55
Cuadro 18. Especies de Nymphalidae fruteras compartidas entre épocas y transiciones	55
Cuadro 19. Matriz de similitud (Índice de Morisita), entre épocas y transiciones para la comunidad de Nymphalidae fruteras, en los dos transectos	56
Cuadro 20. Prueba de permutación para el Análisis de Correspondencia.	56
Cuadro 21 Riqueza y abundancia de mariposas diurnas por subfamilia con el método de red batidora	59
Cuadro 22. Índices de diversidad de las mariposas diurnas capturadas con red batidora	60
Cuadro 23. Listado de especies vegetales de los dos transectos	61
Cuadro 24. Listado de especies vegetales e índice de valor de importancia (IVI) en el cafetal manejado	62
Cuadro 25. Listado de especies vegetales e índice de valor de importancia (IVI) en el cafetal no manejado,	63
Cuadro 26. Índices de diversidad en transectos	63
Cuadro 27. Especies vegetales compartidas en ambos transectos	64

RESUMEN

La presente investigación se realizó entre los meses de marzo de 2009 a octubre de 2010 en dos transectos de un agroecosistema de cafetal de 60 hectáreas, en la Finca la Esperanza Concepción de Ataco, Ahuachapán, El Salvador, con coordenadas 13°79.626' LN y 89° 51.409', entre 990 a 1,084msnm.

Se determinó la diversidad y estratificación de la comunidad de mariposas Nymphalidae fruteras en las épocas lluviosa, seca y sus transiciones, en dos transectos de 500m de longitud, uno de cafetal manejado y otro sin manejo. Se realizaron doce giras de campo, con tres visitas para cada época y transición; se establecieron ocho puntos de muestreo por transecto, colocando a cada 50m, dos trampas Van Someren Rydon; una en el dosel y a otra en el sotobosque. Para determinar la diversidad alfa, beta y estructura de la vegetación arbórea y arbustiva, se establecieron 4 parcelas de 500m² en cada transecto.

Se registraron 1,003 individuos de 8 subfamilias, 29 géneros y 51 especies de la familia Nymphalidae fruteras distribuidas en el dosel y sotobosque. Además se capturaron 1,195 individuos de 6 familias con 19 subfamilias y 167 especies de mariposas diurnas también, se reportan 25 individuos de 6 familias con 11 subfamilias de 19 especies de mariposas nocturnas o papalotas. Ambos grupos de mariposas fueron capturados con red batidora o de mano¹. Sumando un total de 2,223 individuos de 208 especies de Lepidoptera.

La subfamilia con más riqueza de especies fue Satyrinae con 35%, seguida de Charaxinae (25%) y Nymphalinae (11%). Se determinó cambios en riqueza de especies y abundancia en cada una de las épocas y transiciones, siendo la transición lluviosa-seca y la época lluviosa, donde se capturó la mayor cantidad de especies e individuos de Nymphalidae fruteras. Con el índice de Morisita-Horn se establece que ambos transectos son similares. El análisis de correspondencia canónica mostró diferencia entre estratos y transectos; sin embargo, la prueba de permutación entre dosel y sotobosque, y entre los dos transectos, estadísticamente son similares.

De la composición florística, se reportan 19 familias, 28 especies y 125 individuos en 4000m²; con 22 especies arbóreas y 6 arbustivas. El transecto de cafetal manejado presentó mayor cantidad de familias, especies y número de individuos. También se determinó la diversidad alfa y beta de la vegetación a partir de los índices de Simpson, Shannon-Weiner Pielou y Sorensen. El índice de valor de importancia (IVI), presentó los valores más altos en el transecto de cafetal manejado, los cuales corresponden a *Inga leptoloba*, *Styrax argenteus* y *Ocotea veraguensis*. En el transecto de cafetal no manejado, a *Calophyllum brasiliense*, *Inga leptoloba* y *Ocotea veraguensis*.

¹ **Nota aclaratoria:** Esto se realizó como esfuerzo agregado a la investigación, ya que no está contemplado en los objetivos.

I INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica o biodiversidad, es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos, otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte, así como la diversidad de genes, especies y ecosistemas. La biodiversidad es producto de la evolución, moldeada por procesos naturales y, cada vez más, por la influencia de los seres humanos (CBD, 1992; MARN, 2003).

En El Salvador, los ecosistemas naturales han sido sustituidos en su mayoría por agroecosistemas de cafetal, constituyendo la mayor parte de la cobertura vegetal del país; al mismo tiempo, representan una alternativa de hábitat para otros organismos y permite la conservación de recursos naturales, tales como agua, suelo y la biodiversidad del ecosistema.

Las mariposas (Lepidoptera; Rhopalocera), como todos los seres vivos, tienen una dinámica dentro de los sistemas biológicos, y se han adaptado a muchos biomas, hábitats y microhábitats dentro de los bosques. Por tanto se consideran elementos importantes en la evaluación de diversidad y distribución de acuerdo a la estratificación espacial y temporal, por lo que son consideradas como bioindicadoras, ya que responden a los cambios en los hábitats (DeVries, 2001).

Con el objetivo de conocer la diversidad y estratificación de la comunidad de Nymphalidae frutera (Lepidoptera: Rhopalocera) en un agroecosistema de cafetal, se realizó el trabajo de investigación en un periodo de 9 meses, (60 días de campo), en la finca La Esperanza, municipio de Concepción de Ataco, Ahuachapán. Se seleccionaron dos transectos de 500m, uno con cafetal manejado y otro sin manejo. En cada transecto se establecieron ocho puntos de muestreo; donde se colocaron dos trampas Van Someren-Rydon cebadas con frutas fermentadas, para la captura de mariposas Nymphalidae fruteras. Además, se establecieron 4 parcelas de 500 m² en cada transecto para el análisis de la diversidad alfa de la vegetación arbórea y arbustiva.

Se determinó la diversidad alfa y beta, los cambios en la estratificación vertical, el efecto de las épocas seca, lluviosa y sus transiciones así como la influencia de la composición florística en la comunidad de mariposas Nymphalidae fruteras.

Los resultados han ampliado el inventario de mariposas en los cafetales del país, y pueden utilizarse para establecer estrategias de conservación tanto para los Lepidoptera como para los agroecosistemas de cafetal y los organismos asociados a este ecosistema.

II FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 BIODIVERSIDAD Y ESTRATIFICACIÓN VERTICAL

2.1.1 BIODIVERSIDAD

La Biodiversidad o diversidad biológica es la variabilidad entre organismos vivientes, incluyendo los organismos terrestres, marinos y de agua dulce y los complejos ecológicos de los que forman parte, lo que comprende la diversidad dentro de una especie, la diversidad entre especies y la diversidad de ecosistemas (Heywood y Baste 1995 citados por MARN, 2003). Actualmente, la medición de la biodiversidad se ha convertido en un punto importante para la comprensión de las comunidades bióticas utilizadas para la conservación, manejo y monitoreo ambiental (DeVries, 1997).

2.1.2 ESTRATIFICACIÓN VERTICAL

La estratificación de la biota entre dosel y sotobosque es un factor significativo que contribuye a la diversidad tropical. Esta, resulta de la estratificación de los recursos y de las comunidades de animales (DeVries, 1997).

La estratificación en el bosque es importante para la fauna, ya que ofrece muchos nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies sin hacer una competencia muy marcada. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y muy especializadas para determinado nicho ecológico o forma de vida.

Los estratos a ser diferenciados son:

- Dosel: Es el manto superior de ramas y follaje de los árboles del bosque (Smith y Smith, 2001), que esta cubiertos de plantas epifitas (bromelias, aráceas, helechos y otras) y lianas (Marten, 2001).
- Sotobosque: Es el conjunto de la vegetación que se desarrolla bajo el dosel de los árboles. Generalmente son leñosas, semileñosas o herbáceos (Bastian, 2005).

2.2 SISTEMAS AGROFORESTALES

2.2.1 AGROECOSISTEMA

Los agroecosistemas o sistemas agroforestales son: comunidades de plantas y animales que interactúan en un medio físico y químico, y han sido modificados por el ser humano para la producción de alimentos, fibras, combustibles y otros productos para consumo (Altieri y Nicholls 2005).

Los agroecosistemas o sistemas agroforestales se refiere al uso de la tierra que involucra la retención deliberada, introducción, o mezcla de árboles u otras especies perennes leñosas, en los campos de producción agrícola o pecuario, para beneficiarse de las interacciones ecológicas y económicas resultantes (Schröder, 1993).

2.2.2 AGROECOSISTEMA DE CAFETAL EN EL SALVADOR

En el país los agroecosistemas de cafetal comprenden 160,945 hectáreas, de las cuales el 95% está cultivado bajo sombra con diversas especies de árboles (CSC, 2009; PROCAFE, 2010a). Distribuyéndose en los estratos altitudinales de bajo de 500 a 800msnm, media altura de 800 a 1,200msnm y estricta altura a más de 1,200msnm (PROCAFE, 2009).

Las variedades predominantes de café son: Bourbon, cultivado de 800 a 1,200msnm, el Bourbon salvadoreño (tekisic) a más de 1,000msnm, Pacas de 500 a 1,000msnm y Pacamara de los 900 a 1,500msnm. Se encuentran en la cordillera Alotepeque Metapán, cordillera Apaneca-Ilamatepec, cordillera Nahuaterique, cordillera Cacahuatique, cordillera Tecapa Chinameca, cordillera El Bálsamo cinturón central y volcán Chinchontepec que corresponde a las zonas occidental, central y oriental del país (CSC, 2009; PROCAFE, 2010a).

La cobertura de sombra depende parcialmente del microclima local, utilizándose en las áreas de bajas altitudes el 40% de sombra, lo que permite al suelo retener humedad y reducir la temperatura del aire, mientras que en las fincas de café de mayor altitud típicamente tienen el 20% de sombra (Blackman *et al.*, 2006). A nivel regional también existen diferencias, por ejemplo en Costa Rica, sólo el 10% de los cafetales están bajo sombra forestal, con relación al 90% en El Salvador (PROCAFE; 1998, citado por Gauld *et al.*, (2002).

Estudios realizados en Tacuba (municipio de Ahuachapán) por Méndez y Bacon (2007), manifiestan que los caficultores manejan la copa de los árboles de sombra una o dos veces al año, dejando entre 40% y 50% y controlando la altura; manteniéndolos entre 5 y 10 metros para optimizar la producción de café. Los tipos de poda más importantes son “foqueado” (zonas de media altura y bajo) y “coronado o esqueleteado” (zonas con mucha nubosidad) entre otras (PROCAFE, 2003). También, se elimina el estrato herbáceo (maleza), con machetes dos o más veces al año.

El café requiere para su máximo desarrollo las condiciones agroecológicas siguientes: altitud entre los 500 a 1,500msnm, temperatura entre 20°C y 25°C,

precipitación pluvial entre los 1,200 y 1,800mm por año distribuidos en 5 ó 6 meses, humedad relativa entre 65% y 85%, con velocidad del viento de suave a moderado (5 a 15 km/h) y suelo de textura Franca; pero, se puede adaptar a suelos Franco Arcilloso y Franco Arenoso, con profundidad efectiva mínima de 50cm y una capa de 20 cm de horizonte orgánico, con pH óptimo de 5.5 a 6.5., en suelos de pendiente suave (5-12%) y los de pendiente moderada (más de 12 a 25%); sin embargo, en El Salvador, se cultiva en suelos con pendientes que van de moderadas a muy pronunciadas (entre 25 y 60%) (PROCAFE, 2010b).

Según la FAO (2002), en El Salvador predominan los sistemas de cultivo tradicionales que representan el 80% del total de la superficie con presencia de especies forestales (PROCAFE, 1998; citado por Gauld *et al.*, 2002).

Sin embargo en nuestro país la crisis originada por la caída de los precios del café a causado la sustitución de los cafetales por la introducción de especies forestales exóticas de crecimiento rápido (teca y eucalipto), provocando problemas de alelopatía y de suelo (Ventura, 2003). Además se estima que 97,286 hectáreas están influenciadas por urbanizaciones o han cambiado el uso del suelo (PROCAFE, 2010).

Villacorta *et al.* (2004), proponen la hipótesis siguiente: si las hectáreas de cobertura de café con sombra desaparecieran y estas áreas adoptaran otros usos, como cultivos de granos básicos, áreas urbanas, o, zonas industriales, la conectividad del bosque salvadoreño perdería unas 147,000 hectáreas de un total de 646,700 hectáreas conectadas, o sea, cerca del 22.7% de pérdida de conectividad. En este escenario, los impactos negativos de la desaparición del café de bajío serían bastantes fuertes sobre el Corredor Biológico Mesoamericano y principalmente en las conexiones de la cordillera central, que desaparecerían.

2.2.3 VEGETACIÓN DE LOS CAFETALES

Los árboles de sombra protegen a los arbustos de café de los vientos fuertes y de la luz excesiva; protegen el suelo contra la erosión, y regulan la temperatura y la humedad. Además estos tienen usos múltiples como: madera, frutales, leña, propiedades medicinales, y lo más importante la sombra que afecta positivamente la calidad del café. Por otro lado los árboles de sombra mejoran el reciclaje de nutrientes a través de raíces más profundas y depositan hojarasca en la superficie del suelo; reducen el crecimiento de maleza e incrementan la biodiversidad local al producir alimento y refugio para muchas otras especies (Méndez y Bacon, 2007).

En nuestro país, Méndez y Bacon (2007), reportan 123 especies de árboles de sombra para cafetales correspondientes a 46 familias, siendo similar al número de especies encontradas en parcelas de ensayo realizados en el Parque Nacional El Imposible, aunque las especies son muy diferentes, esto refleja la preferencia de los caficultores por las especies frutales, maderables, de sombra o rompeviento a especies forestales en peligro de extinción.

Méndez y Bacon (2007), reportan una lista de especies de árboles que son utilizados como sombra en los cafetales de Ahuachapán y otros usos (Cuadro1).

Cuadro 1 Lista de especies arbóreas utilizadas para sombra y otros usos en cafetales según Méndez y Bacon en 2007.

Nombre científicos	Nombre común	Usos
<i>Croton reflexifolius</i>	copalchí	Leña y rompeviento
<i>Cordia alliodora</i>	laurel	Madera y sombra
<i>Mangifera indica</i>	mango	Fruta y sombra
<i>Syzygium jambos</i>	manzana rosa	Leña, fruta y rompeviento
<i>Inga punctata</i>	pepeto	Sombra y leña
<i>Inga oerstediana</i>	cuje purito	Sombra y leña
<i>Ricinus communis</i>	higuerillo	Sombra
<i>Critonia morifolia</i>	vara negra	Sombra y leña
<i>Inga pavoniana</i>	cuje cuadrado	Sombra y leña
<i>Eugenia salamensis</i>	guayabillo	Madera y sombra

La densidad promedio es de 86 árboles de sombra/manzana para cafetal de bajo y media altura, siendo más frecuente, el “pepeto de río” *Inga vera*, reportada para el 32% de las fincas, “pepeto peludo” *Inga punctata*, en el 26% de las fincas, “pepeto negro” *Inga ruiziana* en el 17% de las fincas y 16% de las fincas reportan especies diversas entre las que destacan árboles maderables, de montaña, frutales, etcétera (PROCAFE, 2007).

En fincas cafetaleras los árboles de sombra presentan una densidad de acuerdo al estrato altitudinal y las condiciones climáticas. En las zonas de estricta altura los árboles por manzanas son de 15 a 40, para las zonas de media altura de 40 a 80 árboles por manzanas y para la zona de bajo es de 80 a 150 árboles por manzanas (Ing. Mario Magdiel Salazar, comunicación personal²).

Monro (2002), reportan 219 especies de árboles en los cafetales con sistema agroforestal tradicional (sotobosque remplazado por café) y de policultivo diverso (diversidad importante de árboles), con altitud entre 700 y 1,200msnm.

² Servicio de Estadísticas Cafetaleras, PROCAFE.

Entre los árboles utilizados como sombra se pueden mencionar: *Annona cherimola*, *A. holosericea*, *Castilla elastica*, *Cestrum dumetorum*, *C. tomentosum*, *Cordia allidora*, *C. panamensis*, *Ficus insipida*, *F. obtusifolia*, *Ocotea salvadorensis*, *Quercus peduncularis*, *Roupala montana*, *Sapium macrocarpum*, *Eritrina berteroa*, *Gliricidia spium*, *Lonchocarpus atropurpureas*, *L. minimiflorus*, *L. rugosus*, *L. salvadorensis*, *Piscidia carthagensis*, *Piscidia grandifolia*, *Schinus terebinthifolia*, *Simarouba glauca*, *Trichilia hirta*, *T. martiana*, *Zantoxylum kellermannii*, *Cedrela salvadorensis*, *C. odorata*, *Inga jinicuil*, *I. calderonii*, *I. laurina*, *I. vera*, *I. punctata*, *Swietenia humilis*, *S. macrophylla*, *Tabebuia rosea*, *T. impetiginosa*, *Caesalpinia coriaria*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Melia azadarach*, entre otros (Monro *et al.*, 2001).

2.2.4 DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL AGROECOSISTEMA DE CAFETAL

Con respecto a la diversidad biológica Altieri y Nicholls (2005), establecen que los agroecosistemas más diversos, permanentes y manejados con bajos insumos externos (agroquímicos) favorecen el mantenimiento de procesos ecológicos asociados con una mayor biodiversidad que los sistemas de producción intensivos. Las técnicas agroforestales permiten combinar especies con requerimientos ambientales diferentes, mejorando el aprovechamiento de la energía radiante, mediante una mejor utilización del espacio vertical y horizontal. Al aumentar la diversidad del sistema éste se asemeja a las condiciones naturales del bosque. Por ejemplo: el suelo se ve enriquecido, ya que se favorecen los ciclos biogeoquímicos debido a que se usan plantas con diferentes capacidades de absorción de nutrientes y las raíces penetran a diferentes profundidades del suelo (Founier, 1981).

En las zonas de bosque cafetaleros del país se albergan 209 especies de árboles nativos y 21 especies exóticas, 188 especies de aves, 101 residentes y 37 migratorias (42 de estas amenazadas y 19 en peligro de extinción a nivel local); además de 31 especies de pequeños mamíferos, 8 en peligro de extinción; unas 26 especies de reptiles y 8 especies de anfibios que poseen varias especies en peligro de extinción (CSC, 2009).

Los cafetales contribuyen a la conservación de la biodiversidad y representan el hábitat para diferentes organismos, entre ellos: insectos, que facilitan el control de plagas y brindan servicios ambientales como la polinización (Harvey *et al.*, 2008). Así mismo, los anfibios, reptiles, aves y mamíferos, pueden habitar en estos ecosistemas, o utilizarlos ya sea como sitios de alimentación o como corredores biológicos (Soto, s. a.).

Existen numerosos estudios acerca del valor de la biodiversidad en cafetales bajo sombra. De los cuales la mayoría de ellos se ha llevado a cabo en el sur de México, Guatemala, Costa Rica y algunos otros fuera del Neotrópico, realizándose en cafetales tradicionales y en policultivos diversos, siendo evidente que estos sistemas constituyen en cada país, un recurso importante para la biodiversidad de los seres vivos en general (Monro, 2002).

2.3 LEPIDOPTERA

Lepidoptera significa alas cubiertas por escamas (Montero, 2007), y se estima que son más de 150,000 especies (Villarreal *et al.*, 2006) agrupadas en 100 familias, representando el 10% del mundo animal, y el mayor número de especies que viven en las zonas tropicales y subtropicales (Ruckstuhl, s. a).

Los Lepidopteras comprenden a las mariposas, son: insectos que presentan metamorfosis completa, comienza en huevo, siguen de tres a cinco estadios larvarios, posteriormente pupa o crisálida y finalmente adulto (Figura 1). Tanto las larvas como los adultos poseen dispositivos de defensa, como son colores ocultos, mimetismos, apéndices voluminosos, secreciones tóxicas y/u olorosas, y otros mecanismos que garantizan su supervivencia (Ruckstuhl, s.a; Chacón y Montero, 2007).

Presentan un esqueleto externo (exoesqueleto), con un revestimiento formado por varias capas de una masa resistente sólida llamada quitina. Su cuerpo está formado por tres segmentos: cabeza, tórax y abdomen y está completamente revestido de delgadas sedas o escamas (Ruckstuhl, s. a).



Figura 1. Ciclo de vida de *Danaus plexippus*, 1) adulto, 2) huevos, 3) larva y 4) crisálida (Fotos Wikipedia 2010).

La cabeza tiene un par de ojos compuestos situados a los lados y al frente con capacidad de percibir formas y movimientos, las antenas se originan entre los ojos y su función es sensorial y tiene una probóscide que es utilizado para la alimentación. En el tórax se encuentran los órganos de respiración (espiráculos) y locomoción (patas y alas) y en el abdomen se realizan las funciones de respiración, digestión, excreción y reproducción (Figura 2) (Montero, 2007).



Figura 2. Partes de una mariposa (Bouton, 2008).

Según Muyshondt (2005), dependiendo de cada especie, una mariposa adulta puede tener un período de vida que varía entre 15 días como sucede en individuos de la Familia Lycaenidae y siete meses como se observa en Lepidoptera de la subfamilia Heliconiinae.

La temperatura corporal de las mariposas depende de la temperatura ambiente ya que son animales de sangre fría, por tanto las mariposa tiene que capturar los rayos del

sol exponiendo su abdomen, tórax y alas (ya sea con las alas abiertas o cerradas) en posición perpendicular al sol, para aumentar la temperatura. Para realizar un vuelo energético la temperatura interna debe ser de 24 a 44°C, si oscila entre 38 y 44°C la mariposa disminuye su actividad de vuelo, para evitar el recalentamiento, debido a que puede reducir la longevidad y la productividad de huevo (Montero, 2007).

2.3.1 TAXONOMIA

Las mariposas pertenecen al filo Arthropoda, clase Insecta, orden Lepidoptera, y está se subdivido en dos grupos: Rhopalocera (mariposas diurnas) y Heterocera (mariposas nocturnas). Los Lepidoptera se dividen en cuatro subordenes: Zeugloptera, Heterobathmiina, Aglossata y Glossata; en este se encuentra la superfamilia Papilionidae las cuales incluye las mariposas diurnas de las familias Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae y Rionidae (Chacón y Montero, 2007).

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Superoden: Glossata

Sin clasif: Rhopalocera

Superfamilia: Papilionidea

Familia: Nymphalidae

Subfamilia: Libytheinae, Danainae, Limenitidinae, Heliconiinae, Apaturinae, Biblidinae, Nymphalinae, Charaxinae, Morphinae, Satyrinae

2.3.2 HÁBITOS ALIMENTICIOS

Las mariposas diurnas se clasifican de acuerdo a sus preferencias nutricionales en tres gremios: **nectarívoros (N)**, las cuales obtienen sus recursos a partir del néctar de las flores, **hidrófilas (H)** que toman sus nutrientes principalmente en la arena húmeda o charcos y **acimófagas (A)**, que se alimentan de frutos en estado de fermentación, excretas de algunos vertebrados (principalmente aves y mamíferos), carroña u otro tipo de materia orgánica en descomposición (Hernández-Mejía *et al.*, 2008; López, 2010).

Hay especies que puede pertenecer a más de un gremio, esto depende de la zona geográfica, condiciones ambientales, la abundancia, disponibilidad del recurso (según la época del año), requerimientos nutricionales para cada sexo, y la capacidad que

presentan las especies para acudir a uno o más sustratos. Pudiendo ser clasificadas en cuatro subgremios generalistas: nectarívora más hidrófilas (**N+H**), nectarívora más acimófagas (**N+A**), nectarívora más hidrófilas más acimófagas (**N+H+A**) e hidrófilas más acimófagas (**H+A**) (Hernández-Mejía *et al.*, 2008).

En la familia Hesperidae, la mayoría de las especies son nectarívoras, pero puede ser N+A y muy pocas N+H+A. En cuanto a la familia Papilionidae el subgremio que tienen más representatividad es N+H seguido por los nectarívoros y N+H+A. La familia Pieridae la mayoría de las especies son nectarívoros, pero las especies como: *Phoebis p. philea*, *Pyrisitia dina westwoodi*, *P. proterpia*, *Eurema daira sidonia* y *E. mexicana mexicana*, se pueden clasificar al subgremio N+H+A, las cuales se reportan en flores e inflorescencias de leguminosas, frutos en descomposición en estiércol, de vaca o caballo y en charcos (Hernández-Mejía *et al.*, 2008).

La familia Lycaenidae son estrictamente nectarívoras pero se les ha visto alimentándose sobre estiércol de ganado bovino y equino, animales muertos (aves, mamíferos pequeños y reptiles) y frutos en descomposición (chicozapote, guanábana, guayaba, mango y plátano) por lo que se puede incluir al subgremio N+H+A. La familia Riodinidae potencialmente son nectarívoras, hidrófilas y acimófagas. El caso de los Nymphalidae, están presentes en todos los hábitos alimenticios, ya que son especies capaces de aprovechar uno o más sustratos para alimentarse (Hernández-Mejía *et al.*, 2008).

Para el caso del parque Walter Thilio Deininger las familias de mariposas diurnas, en su mayoría son: nectarívoras, seguido de acimófagas, N+H, N+H+A, N+A y H+A. En el caso de la familia Papilionidae en general son nectarívora seguido de N+H. Los Pieridae son estrictamente nectarívoro, aunque hay especies N+H y N+A. Las Nymphalidae representa todos los hábitos alimenticios como: acimófaga, nectarívoro, N+H, N+H+A, N+A y H+A. Las familias Riodinidae, Hesperidae y Lycaenidae son nectarívoras, pero pueden encontrarse en los subgremios N+H. y N+H+A respectivamente (López, 2010).

2.3.3 ESTRATIFICACIÓN DE LOS LEPIDOPTEROS

DeVries (1997), reporta que en Ecuador la riqueza de especies y abundancia se distribuyeron en forma desigual, siendo el sotobosque más rico en especie que el dosel, aunque el 47% se reporta para ambos estratos. Con respecto a las especies raras la mayor diversidad está en el dosel seguido del sotobosque y 12 especies no presentan estratificación. Con respecto a los hábitats, las áreas menos perturbadas representan una

menor riqueza tanto en especies comunes y únicas, mientras que los hábitats más alterados obtuvieron mayor riqueza de especies y especies únicas.

En El Salvador, estudios realizados en el Área Natural Plan de Amayo reportan una estratificación mayor para el sotobosque con 25 especies y el dosel con 11 especies, debido a que las especies tienen hábitos de vuelo distintos (dosel y sotobosque). También se reportaron 63 especies que no presentaron preferencia por alguno de los estratos, entre ellas: *Eunica monima*, *Morpho peleides*, *Siproeta stelenes*, *Smyrna blomfieldia* *Anaea sp.*, *Opsiphanes sp.*, *Hamadryas sp.*, *Myscelia sp.*, *Temenis sp.*, y *Cissia sp.* Se reportó más diversidad de especies de mariposas en el área agrícola que el bosque de galería y bosque natural, debido a que estas se encuentran en las frontera de los bosques estudiados (Carrillo *et al*, 2010).

2.3.4 LA DIVERSIDAD Y MIGRACIÓN

Andrade (2002), observó que las mariposas disminuyen su diversidad a medida que aumenta el gradiente altitudinal, aunque cada familia muestra una pendiente de decaimiento diferente (Nymphalidae y Lycaenidae decrecen más rápido), posiblemente esto se deba a que son las familias más diversas y ese efecto hace que la pendiente sea mayor, mientras que la familia Pieridae, presenta muchas especies eurioicas, encontrándose desde zonas muy perturbadas hasta algunas más o menos conservadas, donde el cambio de la riqueza es casi imperceptible conforme aumenta la altitud.

Los factores abióticos tales como las bajas temperaturas y una constante pluviosidad (condiciones climáticas extremas) son responsable de la disminución en la diversidad de lepidópteros (Concha-Bloomfield y Parra, 2006).

Concha-Bloomfield y Parra (2006), menciona que los hábitats de pradera y bosque bajo y abierto, son los más afines ya que presentan el mayor número de especies compartidas, mayor diversidad y homogeneidad, debido a que hay una mayor exposición solar y la presencia de numerosas flores. Siendo el bosque cerrado el menos diverso y homogéneo por la presencia de especie dominante.

Otro estudio muestra que los fragmentos de bosque, árboles dispersos y cortinas rompeviento, proporcionan sitios de anidación, fuente de alimento y hábitat para muchas especies, además facilita el desplazamiento de las especies a través del agroecosistema (corredores). En el caso de las mariposas, se reporta que la mayor diversidad ocurre en estas áreas, siendo menos diverso el bosque, sin embargo se reportaron 20 especies que

solo que se encontraron en el bosque. Por tanto, los fragmentos de bosque, árboles dispersos y cortinas rompeviento, no conservan toda la diversidad de las especies, pero si ayudan a mantener una porción significativa de las mismas (Harvey *et al*, 2008).

En cuanto a la migración las poblaciones de mariposas con frecuencia migran de las montañas medias a las montañas altas y de las zonas bajas a las altas, esto posiblemente se debe a la búsqueda de sitios de forrajeo y mejores condiciones climáticas (Andrade, 2002).

Mientras que muchos organismos polinizadores migran de los parches de bosques naturales hacia los agroecosistemas, favoreciendo el rendimiento de los cultivos comerciales, en especial el café que está cerca de los bosques. Se menciona que la mayoría de las mariposas se mueven entre distancias relativamente cortas pero que algunas se pueden dispersarse a distancias más o menos de un kilómetro. Además, las mariposas están adaptadas a hábitats naturalmente perturbados, siendo poco afectadas a las perturbaciones menores del hábitat, por ejemplo la tala selectiva (Lewis, 2001).

2.3.5 DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL

Las mariposas presentan una distribución estacional a lo largo del año, lo cual está influenciada por diversas características ambientales, principalmente por la precipitación. En las selvas de México se pueden observar dos picos de riqueza de mariposas diurnas: uno en la estación seca, y el segundo en la temporada de lluvias, sin embargo, el incremento en la riqueza de especies en la temporada seca es mínimo o nulo, comparado con el número de especies registradas en la temporada de lluvias (Maya *et al*, 2005).

En El Salvador, estudios realizados en El parque Walter Thilo Deininger, la estacionalidad de las mariposas se observan en dos picos de riqueza, una en la época lluviosa (meses de junio a octubre), en donde el mes julio presento el mayor número de captura tanto en especies como en individuos. La segunda en la época seca (marzo a abril), siendo menores capturas en comparación a la lluviosa, en el cual el mes de abril fue donde se capturo más individuos y especies (López, 2010).

En las transiciones seca-lluviosa (mayo) y lluviosa-seca (noviembre) es donde menos diversidad se reporta, sin embargo, en mayo se capturo más individuos que en noviembre aunque hay más especies en la transición lluviosa-seca (López, 2010).

Hernández-Mejía *et al*. (2008), mencionan que en la época seca (finales de noviembre hasta mayo), el mes de diciembre presenta el punto máximo de florecimiento y

fructificación de los árboles en la selva baja caducifolia, siendo ventajoso para los insectos polinizadores (heliófilos), debido a que son favorecidos por las condiciones soleadas y la falta de hojas hacen que las flores y frutos sean más visibles para ellos. A finales del mes de mayo se inician las primeras lluvias y aumenta la riqueza de especies y abundancia de mariposas.

En la época lluviosa (junio a septiembre) hay desarrollo de brote de las plantas herbáceas anuales y al desarrollo foliar de las perennes, que principalmente sirven de alimento a la fase larval de las mariposas. En el mes de julio se presenta el valor máximo de riqueza para las mariposas seguido de septiembre, junio y agosto, aunque las condiciones meteorológicas de nubosidad y lluvias constantes imposibilitan el vuelo de los imagos (Hernández-Mejía *et al.*, 2008).

Este cambio está relacionado con las condiciones ambientales y nutricionales de las especies, en donde las especies multivoltinas (polífagas) pueden emerger en varias épocas del año ya que tienen oportunidad de sobrevivir debido a que sus requerimientos nutricionales no son tan específicos como en las especies univoltinas (monófagas), cuya emergencia está sincronizada con la época en que sus recursos alimenticios están presentes (Hernández-Mejía *et al.*, 2008).

La abundancia y riqueza de los insectos se correlaciona directamente con la presencia de las lluvias, ya que puede afectar la fisiología de la reproducción, el desarrollo ontogenético y la conducta de los imagos, también puede afectar a las poblaciones por sus efectos sobre la fenología vegetal. Además, las concentraciones y fórmulas de algunos compuestos que están presentes en las plantas pueden variar en cada estación y no ser palatables en ciertos meses, por tanto no son aprovechables nutricionalmente por los estadios inmaduros de muchas especies (Hernández-Mejía *et al.* 2008).

En el estudio realizado en el Área Natural Plan de Amayo, se reporta en el bosque de menor perturbación “Sunsalito”, que las especies de mariposas disminuyeron en la época lluviosa, ya que las fluctuaciones de la comunidad de lepidoptera cambiaron, provocando la aparición y desaparición de otras especies como *Prepona laertes* y *Smyrna blomfieldia* respectivamente. Otro factor es la disponibilidad de alimento nativo (frutos fermentados de *Brosimum alicastrum* “ojusthe”), provocando que la cantidad de especímenes capturados fuera menor, debido a la preferencia a esta fruta (Carrillo *et al.* 2010).

2.3.6 IMPORTANCIA DE LOS LEPIDOPTEROS

Los Lepidoptera son importantes y han sido observados tradicionalmente como excelentes bioindicadores por su sensibilidad a los cambios del ambiente (contaminación, cambio climático y alteración antrópica) ya que la abundancia de estos indican la salud del entorno. Además son importantes en los bosques y la agricultura como polinizadores, y al mismo tiempo algunas especies son plagas que causan daños a los cultivos y especies forestales (Monasterio, 2007).

Dentro de la cadena trófica, las mariposas juegan un papel importante en la transferencia de energía a niveles superiores, pues son alimento de muchos otros organismos, son importantes polinizadores y aportan belleza al paisaje (Maes, 1999). Las mariposas se especializan en una variedad vegetal para alimentarse asociándose a grupos taxonómicos de plantas específicas (DeVries, 2001).

Debido a su tamaño relativamente grande, colorida apariencia, la facilidad de la toma de muestras, y una fácil captura, las mariposas son los más conocidos del grupo de los insectos y ofrecen un gran potencial para la comprensión de la diversidad y conservación de insectos. Los estudios de mariposas se han utilizado como modelos de diversidad de insectos tropicales y en particular taxones de mariposas han sido utilizados para predecir los patrones de conservación de la diversidad en los estudios (DeVries, 1997).

DeVries (1997), reporta que las mariposas del gremio acimófagas pueden ser utilizadas por los investigadores para estudiar la estratificación vertical en los Bosques Neotropicales y organismos dentro de la dinámica forestal y como bioindicadoras para la conservación de insectos y de ecosistemas.

2.3.6.1 NYMPHALIDAE

La familia Nymphalidae está distribuida por todo el mundo excepto en los polos y ellas incluyen la tercera parte de todas las mariposas diurnas. Las mariposas son de tamaño variable, desde pequeñas a grandes, presentando una amplia variedad de colores y patrones de alas. Las patas anteriores están reducidas lo que hace parecer que solo tiene cuatro patas (De la Maza, 1987; Montero, 2007).

Las patas delanteras de los machos no son sensoriales y presentan escamas en forma de pelo por lo que se les llama “mariposas patas de brocha”. Las patas delanteras de las hembras presentan tricoideos, que los utilizan para probar y elegir los sitios de oviposición, algunos ninfálicos poseen órgano timpánico ubicado en la base hinchada de

la vena del ala. Los huevos son esféricos, cónicos o en forma de tonel, siendo depositados en grupos o solitario sobre la planta hospedera o cerca de ella (Montero, 2007; Muyschondt, 2005).

Las larvas son muy diversas tanto en ecología y biología. La larva tienen un cuerpo cilíndrico que se reduce de la cabeza hacia el final del abdomen, la cutícula puede ser lisa, rugosa y generalmente tienen anillos pequeños en cada segmento, pueden presentar jorobas, protuberancias, espinas o filamentos carnosos y abundantes setas secundarias, la superficie de la cabeza es granulada y las partes bucales están dirigidas hacia abajo a cada lado de la cabeza, hay seis ojos simples llamados estematas organizados en círculo y carecen de osmeterio. Las larvas se alimentan de día o de noche, en donde su comportamiento puede ser solitaria o gregaria (Montero, 2007; Muyschondt, 2005 y DeVries, 1987).

Las pupas se sujetan al sustrato por el cremáster mediante una almohadilla de seda tejida por la larva antes de pupar. Las mariposas en su estado larvario y adulta se alimentan de una gran diversidad de plantas (Montero, 2007 y Muyschondt, 2005).

Según DeVries (2001), entre las principales subfamilias presentes en los bosques tropicales se pueden mencionar: Libytheinae, Danainae, Heliconiinae, Apaturinae, Biblidinae, Nymphalinae, Charaxinae, Morphinae, Satyrinae, Brassolinae, Ithomiinae.

Para las subfamilias y especies reportadas para este trabajo, se describe la historia natural.

2.3.6.1.1 Subfamilia Danainae

Las larvas son rayadas, con colores llamativos, sin espinas y usualmente tienen uno o más pares de cachos móviles, la pupa varía de una forma de dedal a la de huso o fusiforme. Sus plantas hospederas pertenecen a las familias: Asclepiadiaceae, Apocynaceae, Caricaceae, Moraceae, Loganiaceae, Theophrastaceae (DeVries, 1987).

- *Lycorea cleobaea*: habita en parches claros, senderos dentro del bosque, bordes de bosques, bosques secundarios y márgenes de quebradas. Las plantas hospederas: *Jacaratia dolichauda* y *Carica papaya* (Caricaceae) (INBio, 2007).

2.3.6.1.2 Subfamilia Heliconiinae

Todos las especies de esta familia tienen colores brillantes se reconocen por sus alas delanteras alargadas, ojos grandes y antenas largas. Las larvas tienen dos espinas en la cápsula cefálica y se alimentan de forma gregaria o solitariamente. Algunas especies tienen espinas irritantes que rechazan a los predadores. La hembra deposita el huevo en diversas partes de la planta, dependiendo de la especie. Algunas los ovipositan en forma solitaria en los zarcillos, estípulas, puntas de las hojas o en la misma hoja; cuando depositan los huevos en forma masiva lo hacen en hojas muertas o secas. Algunas pupas tienen espinas, otras no y pueden estar colgadas horizontalmente del sustrato o en forma vertical (DeVries, 1987).

Los adultos se alimentan de néctar de flores y el género *Heliconius* es el único que se alimenta a base del polen. Adicionalmente del néctar, obteniendo el polen de las flores de, *Lantana camara*, *Ageratum conyzoides*, *Hamelia patens*. Todas las especies son exclusivas hospederas de las plantas de la familia Passifloraceae. Se ha observado que algunas especies son del dosel y sotobosque (DeVries, 1987).

- *Actinote antea*: habitan en bordes de bosque, caminos bordeados de bosque, bosques secundarios, potreros y cafetales. Los adultos visitan las flores de *Eupatorium sp.*, *Senecio sp.* y otras Asteraceae. La planta hospedera es *Mikania sp.* (Asteraceae) (INBio, 2007).

2.3.6.1.3 Subfamilia Apaturinae

Con respecto al dimorfismo sexual los machos tienen usualmente un brillante color púrpura, azul o verde en la parte ventral. Los huevos son depositan individualmente. La larva puede tener un cuerpo suave o rugoso, sin espinas, con una cápsula cefálica que porta dos prominentes cachos y algunas veces espinas. Son voladores muy rápidos e impetuosos y pasan la mayor parte del tiempo en el dosel del bosque. Las plantas hospederas son de la familia Ulmaceae y la más importante pertenece al género *Celtis*. Ocasionalmente se ha observado a ambos sexos alimentándose de líquidos del barro en suelo enriquecido con orina y excremento de mamíferos (DeVries, 1987).

- *Asterocampa idyja argus*: habita en bosques y bordes de bosque. En Norteamérica la planta hospedera es *Celtis sp.* (Ulmaceae), en Centro América se desconoce la planta hospedera. El adulto se alimenta de fruta en descomposición y en

ocasiones néctar de flores de *Lantana* sp. (Verbenaceae), *Ageratum* sp. (Asteraceae) y *Tournefortia* sp. (Boraginaceae) (BMNA, 2005).

2.3.6.1.4 Subfamilia Biblinae

Las larvas de estas familias se alimentan de las plantas hospedera de las familias: Cunoniaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Sapindaceae, Tiliaceae, Ulmaceae y Urticaceae (Chacón y Montero, 2007). Los adultos se alimentan de néctar de flores y jugos de fruta en descomposición; los machos de algunas especies como *Eunica* sp. visitan la arena o el barro mojados en las orillas de los ríos para obtener minerales (DeVries, 1987).

En cuanto a la migración el género *Eunica* se cree que pueden migrar en masa, aunque, solo se tiene conocimiento de la especie *E. monima* (DeVries, 1987). En nuestro país se han observado migraciones de esta especie en el año del 2004 en Santa Ana, Universidad de el salvador, Los Chorros, La libertad, entre otros departamentos (Henríquez, 2004).

- *Biblis hyperia*: habita desde los 0 a 1,000msnm, encontrándose en ambientes perturbados (DeVries, 1987).y áreas abierta (Carrillo *et al.*, 2010) la planta hospedera es *Tragia volubilis* (Euforbiaceae). El adulto se alimenta de fruta en descomposición.
- *Catonephele numilia*: habita en bordes de bosque, claros, caminos bordeados de bosque primario y secundario. Los machos se posan en brechas de luz a gran altura en el sub-dosel del bosque en troncos de árboles desde la mañana hasta temprano por la tarde. Las hembras vuelan durante el mediodía, buscando plantas hospederas a lo largo de cursos de agua y senderos en el bosque. Se distribuyen entre dosel y sotobosque. Las hembras desovan en el envés de las hojas de los arbustos de hasta 2m de la especie *Alchornea latifolia* (Euphorbiaceae), que se encuentran en bordes de quebradas. Los adultos se alimentan de fruta en descomposición (INBio, 2007).
- *Eunica tatila*: el adulto se alimenta de las frutas en descomposición, el néctar de *Lantana* sp. y *Cordia* sp. habita en el dosel, el adulto se alimenta de fruta fermentada. Se desconoce la planta hospedera. DeVries menciona que esta especie es intolerante a las zonas sometidas a la agricultura intensiva y parece que requieren extensiones de bosque primario (DeVries, 1987).

- *Hamadryas amphinome*: habita desde cero hasta 1,500msnm., en los bordes de bosque, potreros arbolados, caminos bordeados de bosques primarios y secundarios. se le puede encontrar en abundancia en época lluviosa en zonas del pacífico. La planta hospedera es *Dalechampia scandens* (Euforbiaceae), los adultos se alimentan de frutos en descomposición (DeVries, 1987 e INBio, 2007).
- *Epiphile adraste*: habita desde los 500 hasta los 1,600msnm, en borde de los bosques primario y secundario, caminos y en vegetación riparia. La plantas hospederas pertenecen a la familia Sapindaceae (*Serjania atrolineata*, *Paullinia* sp., *Cardiospermum* sp. y *Urvillea* sp.) (DeVries, 1987 e INBio, 2007).
- *Temenis laothoe*: habita desde los cero hasta los 1,600msnm. es más común en bosques húmedos que en bosques secos, se pueden encontrar individuos solitarios volando en los claros de los bosques. Su vuelo es rápido y nervioso la mariposa se posa brevemente sobre la vegetación, retornando rápido su vuelo a un claro donde estén los rayos de sol, se les puede ver comiendo estiércol fresco de mamíferos. Las plantas hospedera son: *Cardiospermum* sp., *Serjania* sp., *Paullinia* sp. y *Urvillea* sp. (Sapindaceae) (DeVries, 1987).
- *Diaethria anna*: estas mariposas son de tamaño pequeño unos 2.5cm y vuelan a nivel de la copa de los árboles, suelen encontrarse en los paredones húmedos con rocas volcánicas. Son indicadores de altura ya que comienzan a aparecer desde los 1,500msnm según observaciones en el Parque Nacional Los Volcanes (Villacorta, 2005). Los adultos se alimentan de fruta en descomposición y excrementos (DeVries, 1987).

2.3.6.1.5 Subfamilia Nymphalinae

Esta subfamilia es la más diversa y agrupa especies que no encajan bien en los otros grupos, por lo cual no existen características generales que ayuden a diferenciarla del resto. Los adultos se alimentan de néctar de flores y jugos de fruta en descomposición; los machos de algunas especies como *Marpesia* sp. visitan la arena o el barro mojados en las orillas de los ríos, para obtener minerales (DeVries, 1987).

Las plantas hospederas de los Nymphalinae incluyen las familias: Acanthaceae, Burseraceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Moraceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Tiliaceae, Ulmaceae, Urticaceae y Verbenaceae (DeVries, 1987; INBio, 2007; CONCULTURA, 2009).

- *Historis odius*: habita desde los 0 a los 1,500msnm., en los bordes de los bosques, márgenes de quebrada, caminos bordeados de bosques primarios y secundarios, esta especie le gusta en el dosel de los árboles, donde se alimenta de frutas maduras y dañadas, persiste casi todo el año y es muy común verla durante la época seca en bosques lluviosos (DeVries, 1987). Es muy activa por la mañana, su vuelo es muy rápido entre los árboles y le gusta volar en zonas abiertas (Carrillo *et al.* 2010). Los adultos visitan frutos en descomposición y heces de mamíferos, su planta hospedera es *Cecropia obtusifolia* (Cecropiaceae) (CONCULTURA, 2009; INBio, 2007).
- *Colobura dirce*: habita desde 0 hasta 1,500msnm, se asocia a todo tipo de hábitats, especialmente con bosques secundarios, vuelan sobre el dosel de los árboles, se alimentan de fruta fermentada, carroña y estiércol. Ambos sexos posan sobre los troncos de los árboles durante el medio día, con la cabeza hacia abajo, a una altura de tres a ocho metros del suelo, las hembras ovipositan en el dosel de los árboles (DeVries, 1987).

Muyshondt (2005), menciona que en nuestro país frecuenta quebradas boscosas, cercanas de las plantaciones de café. Entre la 1:00 y 4:00 pm los vieron en el dosel ahuyentando a otras especies de mariposas, además reporta que los adultos se alimentan de savia de los árboles, excremento, en charcas y frutas en descomposición. La planta hospedera es *Cecropia obtusifolia* y *C. mexicana* (Moracea) (CONCULTURA, 2009).

- *Smyrna blomfieldia*: habita en el dosel y subdosel, bordes de bosque, márgenes de quebrada, claros y caminos bordeados de bosques primarios y secundarios. Oviposita en la planta hospedera con altura hasta tres metro. Los adultos se alimentan de savia de árboles, charcas y fruta fermentada, además se considera que puede migran en grupo. La planta hospedera es *Urera baccifera* (Urticaceae) (Muyshondt, 2005).
- *Anartia fatima*: habita desde 0 hasta 1,900msnm, es muy común encontrarla en hábitats perturbados, ambos sexos son activos durante el día; visitan gran variedad de flores mientras brille el sol; los machos vuelan cerca de la vegetación al final de la mañana y principios de la tarde persiguiendo a otros machos y hembras; ovipositan al medio día (DeVries, 1987). Las plantas hospederas son

Ruellia sp., *Justicia sp.*, *Blechum sp.*, *Dicliptera sp.*, (Acanthaceae), los adultos visitan las flores de *Lantana camara* (INBio, 2007).

- *Chlosyne janais*: habita desde 0 hasta 1,200msnm, en bosques secundarios, bordes de bosque, áreas abiertas, jardines, caminos, bordes de ríos, quebradas y cafetales. (DeVries, 1987; INBio, 2007). Las plantas hospederas son: *Justicia aurea*, *Odontonema cuspidatum*, *Odontonema tubaeforme*, (Acanthaceae), *Melampodium perfoliatum*, *Melampodium divaricatum*, *Tithonia diversifolia*, *Verbesina myriocephala* (Asteraceae); *Pachystachys lutea*, *Aphelandra scabra*, *Megaskepasma erythrochlamys*, *Amelia patens*, *Russelia sarmentosa*. Los adultos visitan las flores de las familias de plantas Acanthaceae, Asteraceae, Vervenaceae, Euphorbiaceae y Fabaceae (Montero, 2007).
- *Phyciodes atronia*: habita desde 600 a los 1,000msnm, en hábitats alterados y no entra al bosque. Los adultos se alimentan de néctar y los machos visitan arenas húmedas y la orina de mamíferos. No se conoce la planta hospedera pero se sospecha de que pertenece a la familia Asteraceae (DeVries, 1987).

2.3.6.1.6 Subfamilia Charaxinae

Cuenta con una gran diversidad de especies en las zonas tropicales y muy pocas en la zonas templadas. Todos poseen un cuerpo robusto, un par grande de palpos labiales y una probóscide corta y gruesa. Los adultos se alimentan de frutas en descomposición, carroña y excrementos, casi nunca de néctar de flores. Las plantas hospederas pertenecen a las familias: Euphorbiaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Lauraceae, Annonaceae, Piperaceae, Erythroxilaceae, Convolvulaceae, Monimiaceae y Quiinaceae (DeVries, 1987).

- *Consul electra*: habita desde 500 a los 1,500msnm, en bordes de bosque y quebradas. Vuela sobre el dosel y el sotobosque por la mañana y atacan a otras especies de mariposas que vuelan de paso, las hembras son más activas al medio día (DeVries, 1987). Se alimentan de frutas en descomposición y exudados de las heridas de los árboles y se reportan a menos de 500msnm (Carrillo *et al.*, 2010). Muyschondt (2005), menciona que la planta hospedera es del género *Piper sp.* (Piperaceae).
- *Anaea ryphea*, *A. aidea*, *A. nobilis*, *A. eurypyle*, *A. glycerium*, *A. perenna*, *A. herbacea*, *A. arginussa* y *A. pithyusa*: habitan en los bordes de los bosques,

márgenes de quebradas, caminos bordeados de bosques, claros y cafetales sobre el dosel, distribuyéndose desde los 0 a 1,500 msnm. Todas las especies tienen como planta hospedera a *Croton reflexifolius* (Euforbiaceae) (DeVries, 1987; Muyschondt, 2005). *A. aidea* también utiliza a *C. payagensis* como planta hospedera (CONCULTURA, 2009). Según DeVries (1987), se pueden considerar especies migratorias ya que han colonizado las islas del Caribe y se han reportado muy al norte de Estados Unidos.

Los adultos se alimentan de frutas en descomposición, las especies *A. glycerium* y *A. pithyusa* se alimentan de heces de mamíferos y *A. arginussa* (ambos sexos) visitan las flores de *Croton* sp., heces de mamíferos y fruta fermentada (INBio, 2007).

- *Archaeoprepona amphimachus*: habita desde 9 a 1,800msnm, en borde de bosques, bosques y caminos. Los machos presentan comportamiento territorial en las mañanas soleadas. Las plantas hospederas son *Nectandra* sp., *Ocotea* sp. (Lauraceae), los adultos se alimentan de fruta en descomposición (INBio, 2007).
- *Archaeoprepona demophon*: habita entre los 0 a 1,600msnm en borde de bosque, dosel y sotobosque. Los adultos visitan frutas en descomposición. Las plantas hospederas son: *Annona* sp. (Annonaceae) y *Malpighia glabra* L. (Malpighiaceae) (Muyschondt, 2005).
- *Prepona laertes*: habita desde 0 hasta 1,200msnm, son solitarios, territoriales, y ambos sexos se alimentan de fruta fermentada. Entre las plantas hospederas se reportan: *Inga vera*, *Inga ruiziana* (Mimosaceae); *Andira inermis* (Fabaceae) (DeVries, 1987).

2.3.6.1.7 Subfamilia Morphinae

Se distribuye desde México hasta Sudamérica, con mayor número de especies en la cuenca amazónica. Los huevos son semiesféricos; depositados en forma individual o en grupo. Las larvas son muy coloridas y con pelos delgados; presentan dos colas caudales que pueden ser largas en algunos géneros. La pupa varía dependiendo del género y se suspenden en el sustrato de diferentes formas (DeVries, 1987).

Los adultos se alimentan exclusivamente de jugos de fruta en descomposición y hongos, aunque se ha observado algunas especies comiendo barro o arena mojada en

caminos y playas de ríos. Las plantas hospederas corresponde a las familias Arecaceae, Poaceae, Fabaceae, Menispermaceae, Mimosaceae y Sapindaceae (DeVries, 1987).

- *Eryphanis aesacus*: habita desde 700 a 1,800msnm, bosques claros, senderos dentro del bosque y en bosque nebulosos, rara vez se ve en el día debido a que esta mariposa vuela cuando es casi de noche (comportamiento crepuscular), (DeVries, 1987). Se alimenta de fruta en descomposición. Los machos han sido observados interactuando en los márgenes de quebradas, la planta hospedera es *Chasquea* sp. (Poaceae) (INBio, 2007).
- *Opsiphanes cassina*: habita desde 0 hasta 1,400msnm, en los bordes de bosque, caminos y bosques secundarios, los individuos suelen encontrarse en reposo en la parte inferior de las hojas de “palmas” durante el día. Son más frecuente las poblaciones en la vertiente del pacífico en la temporada de lluvia. Ambos sexos se alimentan de fruta madura y/o podrida en el sotobosque y el dosel. Las plantas hospederas son: *Bactris* sp., *Chamaedorea tepejilote* y *Chamaedorea costaricana*, *Acrocomia uinifera*, *Cocos nucifera* (Arecaceae) (DeVries, 1987; CONCULTURA, 2009; INBio, 2007).
- *Opsiphanes quiteria*: habita desde 500 hasta 1,800msnm en los bordes de bosque, claros, márgenes de quebradas, ríos y bosque nebulosos. El adulto se alimenta de fruta fermentada. La planta hospedera es *Bactris* sp. (Arecaceae) (DeVries, 1987; INBio, 2007).
- *Opsiphanes tamarindi*: habita desde 0 hasta 1,200msnm, en los bordes de bosque, bosques secundarios, caminos bordeados de bosques primarios, secundarios y cafetales (INBio, 2007). En nuestro país los adultos se alimentan de fruta en descomposición y savia de árboles; las hembras ovipositan en plantaciones de diferentes especies de *Musa* sp., en barrancas invadidas por vegetación salvaje dentro de los cafetales (Muyshondt, 2005). La planta hospedera es *Heliconia latispatha* (Heliconiaceae) y *Musa paradisiaca* (Musaceae) (CONCULTURA, 2009; INBio, 2007).
- *Subfamilia Satyrinae*

DeVries (1987) menciona que están presentes en todos los hábitats con vegetación, desde el nivel del mar hasta las montañas más altas de Los Andes sudamericanos. Son

mariposas de color marrón, los huevos son redondos, con una ligera base aplanada y pueden ser lisos o con líneas verticales en forma de costillas, son depositados individualmente, dentro o fuera de la planta, en plantas asociadas o en vegetación muerta o simplemente sueltan los huevos sobre las plantas hospederas desde el aire. La larva tiene cuatro estadios larvario y el crecimiento es lento, al ser molestada se deja caer de la planta simulando ser un palo muerto. La pupa de los Satyrinae está usualmente suspendida o se fija haciendo un ángulo de 90° con el suelo y no presentan espinas o proyecciones (DeVries, 1987).

Todas las especies de Satyrinae vuelan cerca del suelo y la mayoría reposa por completo en la sombra del bosque durante casi todo el día. Estas tienen dos formas generales de vuelo: en una pareciera como si dieran rebotes en el aire y en la otra se deslizan sobre el suelo como una hoja flotando en un arrollo. Las plantas hospederas en su mayoría son gramíneas y bambú (Poaceae), pero también incluyen Maranthaceae, Arecaceae, Cyperaceae, Selaginellaceae y Nekeraceae (DeVries, 1987).

- *Manataria hercyna maculata*: habita desde 0 a 2,500msnm, en los bordes de bosques, caminos bordeados de bosques primarios y secundarios. Durante el día se les puede encontrar en árboles huecos (INBio, 2007). La planta hospedera es la especie *Bambusa vulgaris* tanto las variedades amarilla y verde, los adultos se alimentan de fruta fermentada, savia y raras veces de excremento de mamíferos. Comienzan con sus actividades muy temprano, finalizando cerca del anochecer (Muyschondt, 2005). Según DeVries (1987), esta especie migra de las tierras bajas a las tierras altas, siendo la migración al anochecer y al amanecer, observando individuos incluso volando a altas horas de la noche, no se conoce sobre el destino de la migración o si se lleva a cabo cada año o cierto tiempo.
- *Cyllopsis hedemanni*, *C. diaza*, *C. pallens*, *C. Suivalenoides*, *C. Pyracmon*, *C. Nayarit*, *C. hilaria*: habitan de 1,000 a 2,000msnm, en el bordes de bosque, caminos dentro del bosque, por lo general en el sotobosque de estos sitios, el cual está dominado por *Chasquea* sp., por tanto el hábitat preferido de esta especie son los parches de *Chasquea* sp. siendo esta la planta hospedera (INBio, 2007) los adultos se alimentan de fruta fermentada y hongos (DeVries, 1987).
- *Cissia cleophes*, *C. confusa*, *C. pseudoconfusa*, *C. Pompilia*, *C. Similis*, *C. Themis* y *Hermeuptychia sosybius*: habitan desde 0 hasta 1,500msnm, en el borde del bosque, claro, sotobosque, senderos dentro del bosque y dosel. Las plantas

hospederas son: *Iriartea deltoidea*, *Geonoma sp.* (Arecaceae), *Panicum sp.* (Poaceae) y *Calathea sp.* (Maranthaceae) (INBio, 2007), los adultos se alimentan de fruta fermentada y hongos (DeVries, 1987).

- *Pindis squamistriga*: para esta especie no se ha encontrado descripción alguna.
- *Pseudodebis zimri*: habita desde 100 a 700msnm, en los bosques tropicales húmedos y transición húmedo premontano, encontrándose como individuo solitario en los bordes. Ambos sexos visita plátanos podridos y vuelan al amanecer. Las plantas hospederas son de la familia Poaceae (DeVries, 1987).
- *Taygetis kerea*: habita desde 0 hasta 800msnm, en bosques; los adultos comen fruta fermentada de *Guazuma sp.*, *Spondias sp.* y otros árboles del bosque. Suelen abundar en las riveras de los ríos en la época seca y vuelan sobre el sotobosque. La planta hospedera es de la familia Poaceae (DeVries, 1987).

Con respecto a la vegetación, DeVries para en su libro Mariposas de Costa Rica y su Historia Natural (1987), presentó la siguiente clasificación: Estrato Bajo = Sotobosque 5 m; Estrato Medio de 5 a 10 m y Estrato Alto = Dosel >15 m. La cual se utilizará en este estudio. Según DeVries la distribución vertical de la mariposas muestreadas en este estudio. Presenta la estratificación siguiente: Estrato Bajo = Sotobosque 1.5 a 5m; Estrato Alto = Dosel > 5m (Cuadro 2).

Cuadro 2. Especies de mariposas con estratificación vertical según DeVries (1987).

Subfamilia	Nombre científico	Estrato según DeVries
Danainae	<i>Lycorea cleobaea</i>	Sotobosque/Dosel
Heliconiinae	<i>Actinote antea</i>	Sotobosque/Dosel
Apaturinae	<i>Asterocampa idyja argus</i>	Sotobosque/Dosel
Biblidinae	<i>Biblis hyperia</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Cantonephele numilia</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Eunica tatila</i>	Dosel
	<i>Hamadryas amphinome</i>	Dosel
	<i>Epiphile adrasta</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Temenis laothoe</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Diaethria anna salvadorensis</i>	Dosel
Nymphalinae	<i>Historis odius</i>	Dosel
	<i>Colobura dirce</i>	Dosel
	<i>Smyrna blomfieldia</i>	Dosel
	<i>Anartia fatima</i>	Sotobosque
	<i>Chlosyne janais</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Phyciodes atronia</i>	Sotobosque/Dosel
Charaxinae	<i>Consul electra</i>	Dosel
	<i>Anaea ryphea</i>	Dosel
	<i>Anaea aidea</i>	Dosel
	<i>Anaea nobilis</i>	Dosel
	<i>Anaea euryppyle</i>	Dosel
	<i>Anaea glycerium</i>	Dosel
	<i>Anaea perenna</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Anaea herbacea</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Anaea arginussa</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Anaea pithyusa</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Archaeoprepona amphimachus</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Archaeoprepona demophon</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Prepona laertes</i>	Sotobosque/Dosel
Morphinae	<i>Eryphanis aesacus</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Opsiphanes cassina</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Opsiphanes quiteria</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Opsiphanes tamarindi</i>	Sotobosque/Dosel
Satyrinae	<i>Manataria hercyna maculata</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Cyllopsis hedemanni</i>	Sotobosque
	<i>Cyllopsis diazi</i>	Sotobosque
	<i>Cyllopsis pallens</i>	Sotobosque
	<i>Cyllopsis suivalenoides</i>	Sotobosque
	<i>Cyllopsis pyracmon</i>	Sotobosque
	<i>Cyllopsis Nayarit</i>	Sotobosque
	<i>Cyllopsis hilaria</i>	Sotobosque
	<i>Hermeuptychia sosybius</i>	Sotobosque
	<i>Cissia cleophes</i>	Sotobosque
	<i>Cissia confusa</i>	Sotobosque
	<i>Cissia pseudoconfusa</i>	Sotobosque/Dosel
	<i>Cissia pompilia</i>	Sotobosque
	<i>Cissia similis</i>	Sotobosque
	<i>Cissia Themis</i>	Sotobosque
	<i>Pindis squamistriga</i>	Sotobosque
	<i>Pseudodebis zimri</i>	Sotobosque
<i>Taygetis kerea</i>	Sotobosque	

III METODOLOGÍA

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el departamento de Ahuachapán, en el municipio de Concepción de Ataco, Cantón El Arco, Finca La Esperanza, a 13 km de la ciudad de Ahuachapán (Guzmán, 1985). En las coordenadas 13°79.626' LN y 89° 51.409' LW (Figura 3). Dicha área de estudio está dentro de la Reserva de la Biosfera Apaneca-Illamatepec, en la zona de transición.

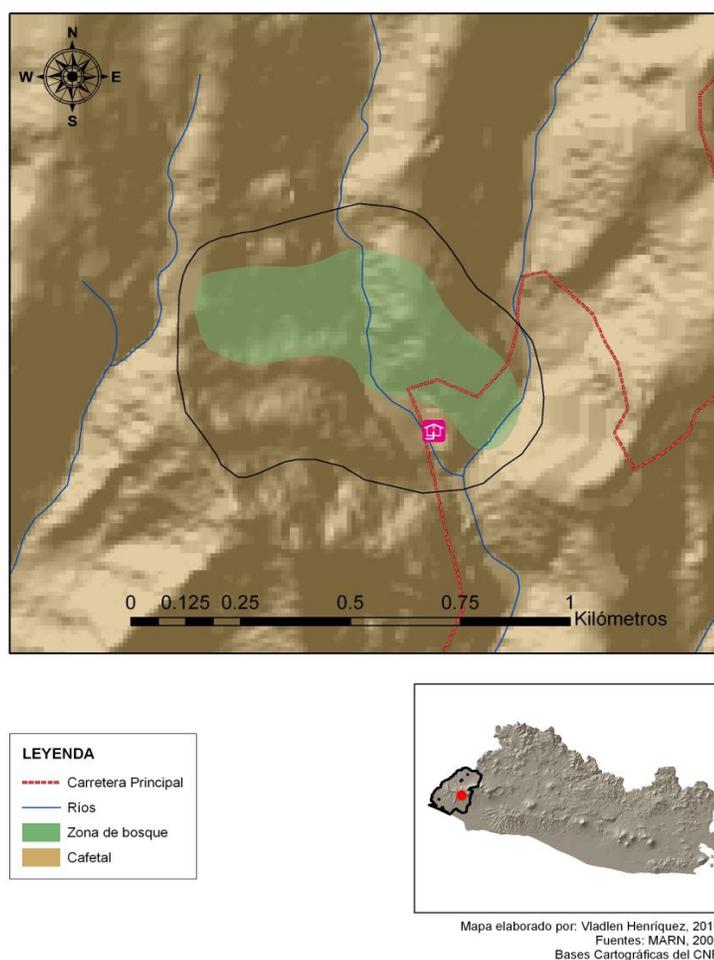


Figura 3. Ubicación geográfica del área de estudio (Vladlen Henríquez).

3.1.1 Descripción del área de estudio

La finca La Esperanza se encuentra entre 990 a 1,130msnm, con una extensión de 60 hectáreas, cultivadas en su mayoría por cafeto de la variedad Bourbon, la cual se encuentra asociada con árboles de sombra en su mayoría *Inga sp.*, vegetación natural y algunos árboles frutales; como: “naranja”, “níspero”, “zapote montes”, “pepetos” “guineo”; siendo un sistema agroforestal de tipo tradicional (agroecosistema).

En la finca existen dos zonas; una de cafetal manejado, donde se realizan raleos y podas entre los meses de mayo a junio después de la primera tormenta de la época lluviosa, predominan árboles de sombra como *Inga sp.* con suelos andisoles y una pendiente de 30 a 55% (Figura 4) y otra de cafetal no manejado, donde existen árboles de *Quercu*, *Lonchocarpus* *Ulmus*, con alturas promedio de 15 metros (Figura 5), con suelos andisoles de pendiente de 20 a 40%. Por otra parte, con el fin de proteger el manto acuífero (ya que tiene importancia turística), por la existencia de nacimientos de agua, este cafetal no se trata con agroquímicos. (Adonái Martínez, Comunicación personal)³.



Figura 4. Cafetal con manejo, Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.



Figura 5. Cafetal sin manejo, Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

3.1.2 Aspectos Biofísicos

3.1.2.1 Hidrografía

Concepción de Ataco esta irrigado por los ríos: Asino, Chacala, Los Apantes, Copinula, Matala, El Limo, Los Chorros, La Fortuna, Las Maravillas, El Tamagás, El Rosario, El Limo, Cauquenes, Atzumpa, La Lechera, Los Chorros, La Fortuna, Las

Caporal de la finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Maravillas, El Tamagás, El Rosario y El Molino. Algunas quebradas son: El Tarro, Las Lajas, Sicinapa, Quezalapa, Achutitán, Cauta, La Fortuna, San José, La Soledad, Agua Shuca, Santa Julia, El Potrero y La Peña. Las fuentes de agua potable más importantes son: Atzumpa, Naranjito, La Ceiba, Los Chorros, El Tarro, Los Ascencio, El Pepeto, El Barril, Escondido, El Arco, Las Lajas, Admunga, El Arenal, La Boba y El Potrero del Cangrejo (Guzmán, 1986).

3.1.2.2 Topografía

El municipio Concepción de Ataco está atravesado por la sierra Apaneca-Illamatepec al Oeste y Este , siendo sus principales elevaciones los cerros: La Empalizada, El Chico, La Ascensión, La Joya, La Soledad, Himalaya, EL Troncal, Los Ramírez, El Arco, El Batallón y El Ciprés. Las montañas son: EL Temblador, Joyas de los Apantes, Magaña, Rodríguez, El Trompatrunco, EL Tamagás y Santa Elena (Guzmán, 1986).

3.1.2.3 Suelo

El suelo del municipio Concepción de Ataco es de origen volcánico (ceniza), “suelos andisoles”, con pendientes que van de 30% a 50%. Los suelos son usados para: bosque natural, áreas urbanas, cultivos de hortalizas, cultivo de granos básicos, zonas de pasto y cafetal (Rico, 1995).

3.1.2.4 Vegetación y Zona de vida

De acuerdo al mapa de zonas de vida del Dr. Holdridge el sitio de estudio pertenece a la zona bosque muy húmedo subtropical (bmh-S) (SNET, 2006a) siendo su suelo utilizado para el cultivo de café. Según el mapa de vegetación la cobertura vegetal es de cafetal (SNET, 2006b y c).

3.1.2.5 Clima

De acuerdo al perfil climatológico, el departamento de Ahuachapán predomina el clima templado. La temperatura promedio máxima corresponde al mes de abril (34°C) aunque en todo el año puede presentar temperatura entre 18°C a 30°C. La temperatura promedio mínima corresponde a los meses de diciembre (17°C) y enero (16°C). El rumbo del viento predominante es Noreste en las épocas seca y lluviosa. La brisa marina del Sureste ocurre después del mediodía. La velocidad promedio anual del viento es de 8.1 kilómetros por hora (SNET, 2010).

El promedio mensual de la humedad relativa oscila entre 84% en septiembre a 62% en febrero, alcanzando valores más altos correspondientes al mes más lluvioso y al mes

más seco respectivamente. Los meses más lluviosos son junio (290 mm) y septiembre (340 mm), los de menor precipitación son: diciembre, enero y febrero (0.0 mm a 1 mm) que corresponde a la época seca (SNET, 2010).

3.2 METODOLOGÍA DE CAMPO

La determinación de la biodiversidad y estratificación de las comunidades de mariposas de la Familia Nymphalidae fruteras (Lepidoptera: Rhopalocera) en agroecosistema de cafetal se llevo a cabo en de dos fases.

3.2.1 FASE DE CAMPO

La fase de campo se realizo durante los meses de marzo a noviembre de 2009, sumando 9 meses; se desarrollaron 12 giras de muestreo de cinco días continuos cada una. Estableciéndose tres giras para cada época y transición las cuales fueron: época seca, lluviosa y sus transiciones (Cuadro 3).

Cuadro 3. Inicio y finalización de cada época y transición (MAG, 2001).

Época del año	Promedios		Duración	
	Principio	Final	Días	Semana
Seca	14 noviembre	19 abril	157	22 ½
Transición seca lluviosa	20 abril	20 mayo	31	4 ½
Lluviosa	21 mayo	16 octubre	149	21
Transición lluviosa seca	17 octubre	13 noviembre	28	4

Se establecieron dos zonas de estudio, una en el cafetal con manejo y la otra en el cafetal sin manejo, con una distancia de 500 a 600m. En cada zona se estableció un transecto de 500m; entre los 990 y 1,130 msnm. El primero conocido como “La Palma”, ubicado en el área manejada. Entre las especies vegetales presentes, se pueden mencionar: “copalchi” *Croton reflexifolius* utilizado como cortinas rompe vientos, “ciprés” *Cupressus lusitanica*, *Quercus sp.*, “pepeto peludo” *Inga spuria* y “barrio” *Calophyllum brasiliense* (Figura 6).

El segundo ubicado cerca de un Manantial (conocido como el “Nacimiento de La Virgen”), correspondiente a un área sin manejo desde hace 10 años, aproximadamente. Se encuentran especies vegetales tales como: “manzana rosa” *Eugenia jambos*, “pacaya” *Chamaedorea tepejilote*, “pepeto negro” *Inga leptoloba*, “chiltepe” *Capsicum annum*, “chaperno” *Lonchocarpus sp.*, “roble” *Quercus sp.*, lianas entre otras (Figura 6).



Figura 6. Imagen satelital de los transectos; A, Cafetal manejado y B, Cafetal no manejado (Vladlen Henríquez).

En el anexo 3 se explica en forma detallada los sitios de muestreo, la fase de campo y de laboratorio para las mariposas capturadas con red batidora o de mano.

3.2.1.1 Instalación de trampa-red para captura de mariposas.

En cada transecto de 500m, se seleccionaron ocho puntos de muestreo, con una distancia de 50 m entre cada uno. Se seleccionó un árbol, para colocar dos trampas Van Someren-Rydon, distribuyéndose de forma intercalada ocho trampas en el dosel y ocho trampas en el sotobosque, haciendo un total de 16 en cada transecto, se colocaron los números impares en el sotobosque y los pares en el dosel (Figura 7). Las trampas se sujetaron en los árboles con cuerdas de nylon, entre 10 a 15 m para el dosel y 1.5 m para el sotobosque (DeVries, 1988) (Figura 8). Cada punto fue georeferenciado con un GPS, Garmin etrex VISTA Gx.

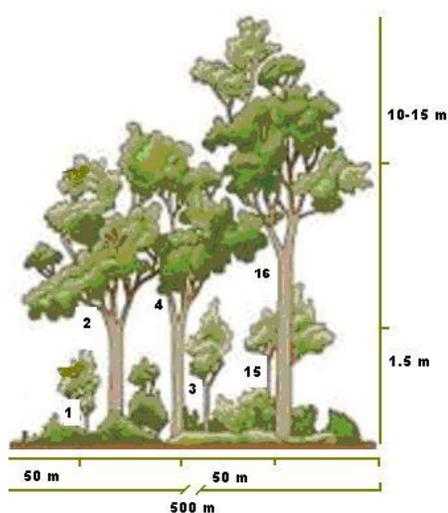


Figura 7. Distribución de trampas, en sotobosque y dosel.



Figura 8. Ubicación de trampas en el sotobosque y dosel en cada punto de muestreo.

Las trampas fueron cebadas con 200gr del atrayente (Figura 9) y recebadas un día de por medio o cuando fuera necesario. Para la elaboración del atrayente o cebo se elaboró utilizando guineo de seda maduro, el cual se macero incluyendo la cáscara en una cubeta de cinco galones, se le agregó levadura de pan (50gr), azúcar (una libra), ron (500 ml) y cerveza (355 ml), dejándose fermentar por 48 horas (Figura 10).



Figura 9. Cebo y su disposición en trampa.



Figura 10. Cebo o atrayente de mariposa *Nymphalidae* fruteras.

Se colectaron 10 ejemplares por especie (5 por sexo). Las mariposas se adormecieron, apretándoles moderadamente el tórax de 5 a 10 segundos. Los especímenes colectados se colocaron en sobres de papel bond anotando los siguientes datos: nombre del transecto, número de la trampa, fecha de captura y el nombre científico

si se conocía (Figura 11), posteriormente se trasladaron al laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de La Universidad de El Salvador.

Al completar los 10 individuos por especie, el resto de mariposas, fueron liberadas después de haber sido anotadas en una hoja de campo con los datos siguientes: nombre del transecto, número de la trampa, género y especie de mariposa, fecha de captura por si era recapturada no recontarla (Anexo 1).



Figura 11. Revisión de trampa y colecta de mariposas.

3.2.1.2 Caracterización de la composición florística

Para conocer la composición florística, del estrato arbóreo y arbustivo se ubicaron cuatro parcelas de 20x25m (500m²) en los transecto de 500 metros. Estas fueron elegidas aleatoriamente por la toma al azar de ocho papelitos numerados del 1 a 16 (Figura 12). Las parcelas fueron orientadas con el lado más largo perpendicular del transecto.



Figura 12. Selección de las parcelas por la toma de papelitos al azar.

En cada parcela, para cada individuo del estrato arbóreo y arbustivo se tomaron los siguientes datos: circunferencia a 1.30 m sobre el nivel del suelo (CAP), con una cinta

métrica de sastre; número de individuos de cada especie; altura (m) y fenología (Anexo 2).

Para la identificación de las especies vegetales e colectaron tres muestras botánicas de 30 cm de longitud con hojas, flor y fruto (o al menos dos de estas estructuras). Se utilizó tijera para podar, machetes, bolsas plásticas y papel periódico (Flores, 1977).

Las muestras se acondicionaron en una prensa botánica de campo, colocándolas extendidas en papel periódico (Figura 13). En cada una se anotaron los siguientes datos: fecha de colecta, colector, lugar de colecta, número de parcela y nombre común (Flores 1977).



Figura 13. Colecta y prensado de muestras botánicas.

3.2.2 B. FASE DE LABORATORIO

3.2.2.1 • Montaje e identificación de mariposas

Los sobres de papel bond con mariposas se trasladaron a la colección de entomología del Laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de La Universidad de El Salvador, en donde se refrigeraron. Posteriormente las muestras se colocaron en cámara húmeda durante 24 o 48 horas para un reblandecimiento (Figura 14).



Figura 14. Cámara húmeda para el reblandecimiento de las muestras de mariposas colectadas.

Para el montaje de las mariposas, las muestras reblandecidas se montaron sobre extensores de alas artesanales (durapax), sujetando con alfileres entomológicos número 0 ó 3 según el tamaño de la mariposa (Figura 15), las muestras de mariposas montadas fueron colocadas en la estufa a 40°C de 3 a 5 días, con el objetivo de secar la humedad de los cuerpos de los especímenes para evitar ataque de hongos (Figura 16).



Figura 15. Extensor artesanal de alas para mariposas (Foto: Luis Enrique Castillo).



Figura 16. Cámara de secado, Facultad Ciencias de Agronomía.

Las mariposas se identificaron taxonómicamente utilizando las guías de campo: de DeVries (1987) y Glassberg (2007) (Figura 17).

Los especímenes ya identificados se etiquetaron y colocaron en cajas entomológicas, con naftalina sólida en las esquinas para preservar el material biológico en buen estado (Figura 18).

Posteriormente se tomaron fotografías de los especímenes de mariposas colectadas en el campo para la elaboración de pósters, como un producto agregado de la investigación (Anexo 7 y 8). Se obtuvo un listado de mariposas diurnas capturadas con red batidora (Anexo 3) presentes en el cafetal. Así mismo, se elaboraron 4 duplicados de cajas entomológicas y pósteres para ser distribuidos a la Finca La Esperanza, al Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas, a la sección entomológica de la Escuela de Biología, de La Universidad de El Salvador y al Museo de Historia Natural de El Salvador.

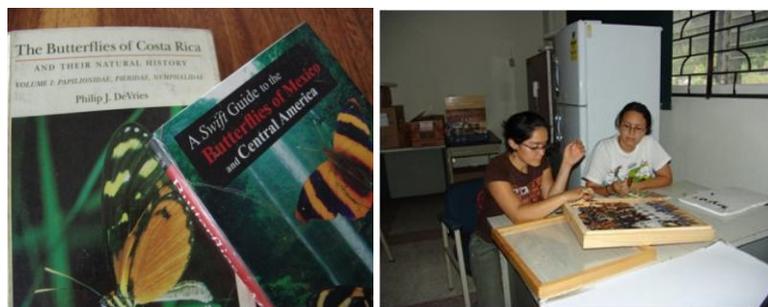


Figura 17. Guías utilizadas en el proceso de identificación de mariposas.



Figura 18. Caja entomológica con muestras de mariposas.

3.2.2.2 • Composición florística

Las muestras botánicas se acondicionaron en el secador del Herbario de la Universidad de El Salvador (ITIC), en Escuela de Biología (Figura 19), con el fin de extraer la humedad y evitar el ataque de hongos. La identificación taxonómica de las muestras se realizó por medio de comparaciones directas y con ayuda de especialistas del Herbario.



Figura 19. Secado de muestras botánicas, Escuela de Biología.

3.2.3 Análisis estadísticos de la comunidad de mariposas fruteras de la familia Nymphalidae

3.2.3.1 Diversidad alfa

Se determinaron los índices ecológicos de diversidad alfa de Simpson y Shannon Weiner.

3.2.3.1.1 Índice de Simpson

Es un índice de abundancia y son parámetros inversos al criterio de uniformidad de la comunidad. Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia, sin evaluar la contribución del resto de las especies (Halffter, 2001; Smith y Smith, 2001). Toma valores de 0 a 1, la expresión matemática es la siguiente:

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

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i ,

Este índice manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, pero, está influenciado por la importancia de las especies dominantes (Marrugan 1988 y Peet 1974 citados por Halffter, 2001). Por otra parte, su valor es inverso a la equidad, por tanto se puede calcular como $1 - \lambda$, Lande (1996) citado por Halffter (2001).

3.2.3.1.2 Índice de Shannon-Wiener

Se trata de un índice de equidad, que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todos los espacios de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, se asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están presentes en la muestra (Halffter, 2001; Smith y Smith, 2001). Toma valores de 1 a 6, la expresión matemática es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = la diversidad de especies,

s = el número de especies y,

p_i = es la proporción de individuos en el total de la muestra que pertenecen a la especie i (es decir la abundancia relativa de la especie i):

n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

3.2.3.1.3 Estrato y transectos

La diversidad alfa de la comunidad de mariposas Nymphalidae fruteras se determinó con el índice de Shannon-Wiener y posteriormente el “Número Equivalente de Especies” (NEE), para cada muestreo realizado. El número equivalente de especies se refiere al

número de especies igualmente abundantes necesarios para obtener un determinado valor de un índice de diversidad y su unidad de medición es número de especies (Jost, 2006). La conversión de los valores del índice de Shannon-Wiener a número efectivo de especies nos permite comparar de manera adecuada las comunidades de mariposas Nymphalidae fruteras encontradas, ya que permite una interpretación unificada e intuitiva de la diversidad.

Para evaluar la influencia de los transectos en la diversidad alfa de las mariposas Nymphalidae (estimada como el Número de Especies Equivalentes), en el dosel y en el sotobosque en ambos transectos de muestreo; se llevo a cabo un Análisis de Varianza de dos vías. Los datos fueron ordenados de acuerdo al sitio y al estrato y se utilizaron los promedios de NEE por cada época de muestreo como repeticiones. El Análisis de Varianza fue realizado con el programa PASW v. 18, siguiendo un diseño de: Intercepto + transecto + Estrato + transecto* Estrato.

3.2.3.1.4 Diversidad de mariposas Nymphalidae fruteras en épocas de muestreo

Se utilizó la prueba de los signos de Wilcoxon para determinar la diferencia entre pares de épocas. Los análisis estadísticos fueron realizados con el programa PASW v. 18.

3.2.3.2 Diversidad beta

3.2.3.2.1 Estrato y transecto

Para conocer la diversidad beta de la comunidad de Nymphalidae fruteras en el estrato por transecto, se utilizo el índice de Morisita-Horn, que toma valores de 0 a 1 (Halffter *et. al.*, 2001) por ser cuantitativo y compara la abundancia relativa, no influyendo el tamaño de la muestra ni la riqueza de especies entre la comunidad. La fórmula es la siguiente:

$$MH = \frac{2\sum (an_i - nb_i)}{(da + db)aN * bN}$$

Donde:

an_i = número de individuos de la especie i en el sitio A

bn_i = número de individuos de la especie i en el sitio B

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

Los términos: da y db de la fórmula se calculan de la siguiente manera:

$$da = \frac{\sum a n_i^2}{a N^2} \quad db = \frac{\sum b n_i^2}{b N^2}$$

3.2.3.2.2 *Transectos, épocas y transiciones.*

Se calculó en cada transecto: el número de especies de mariposas Nymphalidae fruteras, comunes entre épocas y el índice de similitud de las comunidades entre pares de épocas, según el índice de Morisita (Halffter *et. al.*, 2001), que compara la similitud total de la comunidad de Nymphalidae fruteras. Esto fue realizado utilizando el Programa SPADE. La formula es la siguiente:

$$ICM_{jk} = \frac{2 * S(X_{ij} * X_{ik})}{(L_j + L_k)} N * N_k$$

Donde:

X_{ij} = número de individuos de la especie i en la localidad

X_{ik} = número de individuos de la especie i en la localidad k,

L_j = índice de diversidad de Simpson de la localidad

j y L_k = el índice de diversidad de Simpson de la localidad k.

N_j = el número de individuos de la localidad

j y N_k = el número de individuos de la localidad k.

S = la suma de la operación para todas las especies.

3.2.3.2.3 *Estrato y transecto*

Para evaluar el grado de estratificación vertical de las comunidades de mariposas, los datos de las capturas fueron ordenados de acuerdo al transecto de colecta (Cafetal no manejado y Cafetal manejado) y por estrato (Dosel y Sotobosque). Con esta información, se procedió a realizar un Análisis de Correspondencia Canónica; posteriormente para determinar si existe efecto significativo de los factores en evaluación (Sitio y Estrato), se realizó una prueba de permutaciones análoga a un Análisis de Varianza, utilizando el paquete Vegan 1.17-2, del programa R.

3.2.3.2.4 *Prueba de hipótesis*

Se realizó la prueba de Friedman para conocer el efecto de las épocas de muestreo en el NEE por transecto. Los análisis estadísticos fueron realizados con el programa PASW v 18.

3.2.4 Análisis estadísticos de la comunidad de mariposas capturadas con red batidora

3.2.4.1 Diversidad alfa

Se determinaron con los índices de diversidad de Simpson y Shannon Wiener.

3.2.4.2 Diversidad beta

Para determinar la similitud de las comunidades de mariposas se calculo el índice de similitud de Sorensen, el cual permite comprar entre los sitios de muestreo mediante la presencia y ausencia de las especies de mariposas. La formula se detalla en la sección 3.2.5.2 de la diversidad beta de la vegetación.

3.2.5 Análisis estadísticos de vegetación

3.2.5.1 Diversidad alfa

Se determinaron los índices ecológicos de diversidad alfa, de Simpson, Shannon Wiener, Pielou.

3.2.5.1.1 Índice de equitatividad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada; va desde 0 a 1.0, de tal forma que 1.0 es una situación donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988 citado por Halffter, 2001; Smith & Smith, 2001), se expresa de la siguiente manera:

$$J = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Donde:

$H_{\max} = \log NS$, (H_{\max} es el valor que tendría H' si todas las especies en la comunidad tuviesen el mismo número de individuos (Smith y Smith, 2001).

Para el análisis de la composición florística se determinara el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.), siendo un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, con base a tres aspectos principales: dominancia relativa, densidad relativa y frecuencia relativa. Este índice es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal (Mostacedo y Fredericksen, 2000, Smith y Smith, 2001), cuya fórmula es:

$$IVI = Fr + Dr + Abr$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa

Dr= Densidad relativa

Abr = Dominancia relativa

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\sum \text{Frecuencia de todas las spp}} * 100$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\# \text{ de individuos de una especie}}{\# \text{ total de individuos}} * 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\sum \text{Área basal de todas las especies}} * 100$$

3.2.5.2 Diversidad beta

Para los datos obtenidos en el estudio de la vegetación se calculó el índice de similitud de Sorensen (Mostacedo, 2000), el cual permitió comparar los dos transectos mediante la presencia y ausencia de especies vegetales, brindándonos un análisis cualitativo de estos. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{2C}{A + B} * 100$$

Donde:

IS=Índice de Sorensen

A= número de especies encontradas en la comunidad A

B= número de especies encontradas en la comunidad B

C= número de especies comunes en las ambas localidades

IV RESULTADOS

4.1 Captura total de mariposas.

En la finca de café La Esperanza en las épocas seca, lluviosa y sus transiciones, se capturo un total de 1,003 individuos correspondiente a ocho subfamilias de mariposas Nymphalidae distribuidas en 29 géneros y 51 especies. En el cuadro 4 se presenta el listado de especies; la frecuencia por especie, el estrato, la época y transición donde fueron capturadas.

Además se capturaron 1,195 individuos correspondientes a 6 familias, 19 subfamilias distribuidas en 90 genero y 167 especies de mariposas diurnas (Rhopalocera) (Anexo 3), Asimismo se reportan 25 individuos pertenecientes a 6 familias, 11 subfamilias distribuidas en 19 especies de mariposas nocturnas o papalotas (Heterocera) (Anexo 5), ambos grupos de mariposas fueron capturados con red batidora o de mano⁴.

En total se reportando 2,223 individuos de 208 especies de Lepidoptera, capturados en la finca La Esperanza.por los dos métodos utilizados (trampa-red y red de mano).

Cuadro 4 Listado de mariposas Nymphalidae fruterar reportadas en la Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

Subfamilia	Nombre científico	Ab	Estrato	Épocas y transiciones			
				LL-S	S	S-LL	LL
Danainae	<i>Lycorea cleobaea</i>	2	D				x
Heliconiinae	<i>Actinote antea</i>	2	D	x			
Apaturinae	<i>Asterocampa idyja emperor</i>	2	S				x
Biblidinae	<i>Biblis hyperia</i>	3	S/D	x			
	<i>Cantonephele numilia</i>	1	D	x			
	<i>Eunica tatila</i>	8	S/D	x	x		x
	<i>Hamadryas amphinome</i>	1	S				x
	<i>Epiphile adrasta</i>	1	D		x		
	<i>Temenis laothoe</i>	2	D	x			
	<i>Diaethria anna salvadorensis</i>	1	D	x			
Nymphalinae	<i>Historis odius</i>	2	D	x			
	<i>Colobura dirce</i>	2	D	x			
	<i>Smyrna blomfieldia</i>	185	S/D	x	x	x	x
	<i>Anartia fatima</i>	1	D	x			
	<i>Chlosyne janais</i>	1	D	x			
	<i>Phyciodes atronia</i>	1	D				x
Charaxinae	<i>Consul electra</i>	2	S/D	x			

⁴ Nota aclaratoria: Esto se realizo como esfuerzo agregado a la investigación, ya que no está contemplado en los objetivos.

Subfamilia	Nombre científico	Ab	Estrato	Épocas y transiciones			
	<i>Anaea ryphea</i>	7	S/D	x			x
	<i>Anaea aidea</i>	2	D	x			
	<i>Anaea nobilis</i>	6	S/D	x			
	<i>Anaea eurypyle</i>	52	S/D	x			x
	<i>Anaea glycerium</i>	9	S/D	x			
	<i>Anaea perenna</i>	3	D	x			
	<i>Anaea herbacea</i>	8	S/D	x			x
	<i>Anaea arginussa</i>	62	S/D	x	x	x	x
	<i>Anaea pithyusa</i>	31	S/D	x	x		x
	<i>Archaeoprepona amphimachus</i>	4	S/D	x			
	<i>Archaeoprepona demophon</i>	5	D	x			
	<i>Prepona laertes</i>	1	D	x			
Morphinae	<i>Eryphanis aesacus</i>	2	D				x
	<i>Opsiphanes cassina</i>	3	S/D	x	x		
	<i>Opsiphanes quiteria</i>	5	S/D	x	x		
	<i>Opsiphanes tamarindi</i>	1	S	x			
Satyrinae	<i>Manataria hercyna maculata</i>	24	S/D			x	x
	<i>Cyllopsis hedemanni</i>	35	S/D	x	x	x	x
	<i>Cyllopsis diazi</i>	1	D				x
	<i>Cyllopsis pallens</i>	58	S/D	x	x	x	x
	<i>Cyllopsis suivalenoides</i>	76	S/D	x	x	x	x
	<i>Cyllopsis pyracmon</i>	2	D	x	x		
	<i>Cyllopsis nayarit</i>	1	S/D	x			
	<i>Cyllopsis hilaria</i>	2	D		x		
	<i>Hermeuptychia sosybius</i>	171	S/D	x	x		x
	<i>Cissia cleophes</i>	1	S		x		
	<i>Cissia confusa</i>	42	S/D	x	x		x
	<i>Cissia pseudoconfusa</i>	38	S/D	x	X	x	x
	<i>Cissia pompilia</i>	3	S/D				x
	<i>Cissia similis</i>	65	S/D	x	X	x	x
	<i>Cissia themis</i>	23	S/D	x			
	<i>Pindis squamistriga</i>	37	S/D	x	X		x
<i>Pseudodebis zimri</i>	4	S/D	x			x	
<i>Taygetis kerea</i>	2	D				x	
Total		1003		39	18	8	25

En la figura 20 se muestra el porcentaje de captura por subfamilias. La subfamilia con mayor captura fue Satyrinae con 35% (18 especies), seguida por Charaxinae con el 25% (13 especies) y Nymphalinae con el 11% (6 especies).

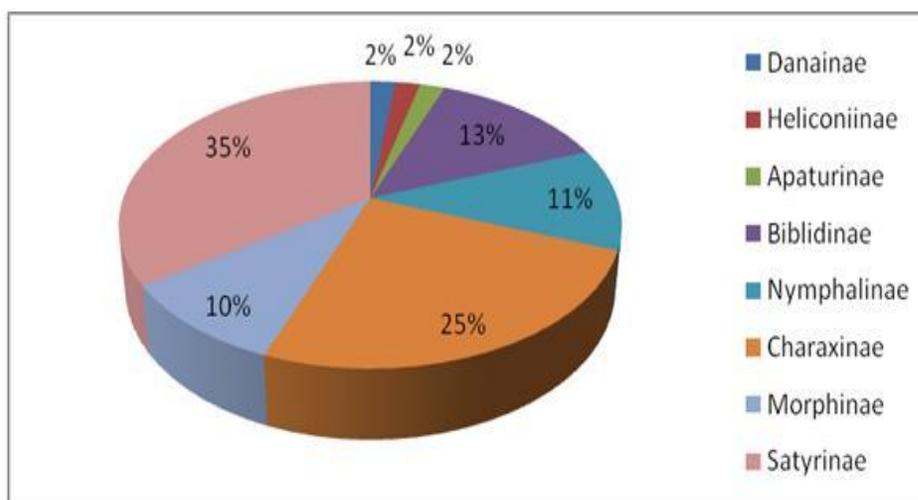


Figura 20. Porcentaje de especies por subfamilia de mariposas Nymphalidae fruteras capturadas en Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

En el transecto de cafetal manejado se capturaron 43 especies y 645 individuos de los cuales 488 corresponden al sotobosque (75%) y 157 al dosel (24.3%). Con respecto a la riqueza de especies, el sotobosque presenta 40 especies mientras que el dosel 24 especies, que corresponden al 93% y 55.8% respectivamente (Cuadro 5), y se comparten entre estrato 21 especies el cual representa el 51.3%.

Cuadro 5. Riqueza y abundancia de especies de mariposas Nymphalidae fruteras por subfamilias capturadas en estratos del cafetal manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Café Manejado				
Subfamilia	Sotobosque		Dosel	
	Riqueza de especies	Abundancia de especies	Riqueza de especies	Abundancia de especies
Biblidinae	5	8	3	4
Charaxinae	11	84	7	39
Danainae	1	2	-	-
Heliconiinae	1	2	-	-
Morphinae	1	1	1	1
Nymphalinae	4	76	1	21
Satyrinae	17	315	12	92
Total	40	488	24	157

En el transecto de cafetal no manejado se capturaron 37 especies y 358 individuos, de estos, 227 (63.41%) corresponden al sotobosque y 131 (36.59%) al dosel. Con respecto a la riqueza de especies, el sotobosque presentó 34 especies, mientras que el dosel 23 que corresponden al 91.9% y 62.2% respectivamente (Cuadro 6). Entre estratos se comparten 19 especies (51.3%)

Cuadro 6. Riqueza y abundancia de especies de mariposas Nymphalidae fruteras por subfamilias capturadas en estratos del cafetal no manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Cafetal no manejado				
	Sotobosque		Dosel	
Subfamilia	Riqueza de especies	Abundancia de especies	Riqueza de especies	Abundancia de especies
Apaturinae	-	-	1	2
Biblidinae	3	5	-	-
Charaxinae	11	35	7	34
Morphinae	4	5	3	4
Nymphalinae	4	66	1	29
Satyrinae	12	116	11	62
Total	34	227	23	131

En las figuras 21 y 22 se muestra la riqueza y abundancia de especies de los dos transectos; cafetal manejado y cafetal no manejado.

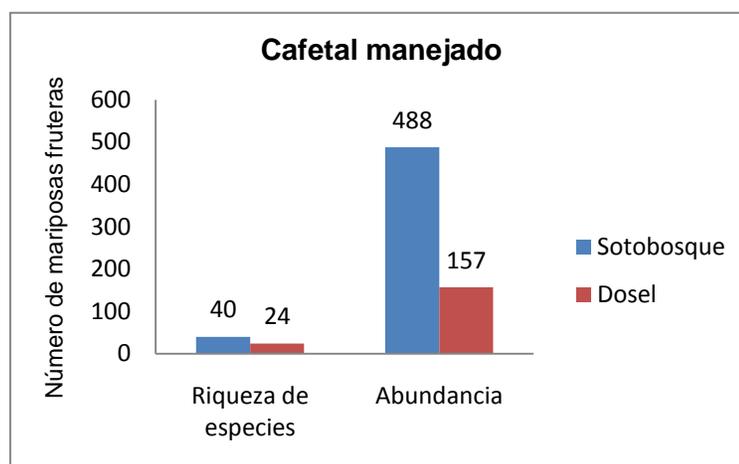


Figura 21. Riqueza y abundancia de especies de mariposas Nymphalidae fruteras, capturadas en transecto de cafetal manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

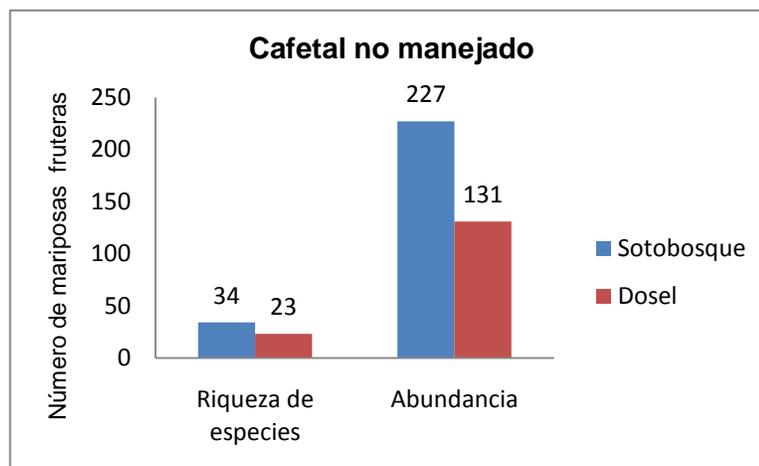


Figura 22. Riqueza y abundancia de mariposas Nymphalidae fruteras, capturas en transecto de cafetal no manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

4.2 Diversidad, estratificación y riqueza de mariposas Nymphalidae fruteras

4.2.1 Diversidad alfa

La diversidad alfa en el transecto de cafetal manejado, presento los siguientes valores para Simpson 0.087 y 4.06 para Shannon-Weiner, en el caso de transecto de cafetal no manejado los valores son 0.10 y 3.94 para Simpson y Shannon-Weiner respectivamente (Cuadro 7).

Cuadro 7. Índices de diversidad, en transectos. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Diversidad alfa	MANEJADO	NO MANEJADO
Simpson	0.087	0.10
Shannon-Wiener	4.06	3.94

4.2.2 Estrato y transecto

Al realizar la prueba de análisis de varianza de dos vías para la estratificación de la comunidad de Nymphalidae fruteras a partir del número equivalente de especies, se obtuvieron los siguientes valores para la transecto $p = 0.748$, el estrato $p = 0.710$ y la interacción entre Transecto y Estrato $p = 0.791$ (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis de Varianza de dos vías, para la estratificación de la comunidad de mariposas fruteras a partir del Número Equivalente de Especies de. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Prueba de efecto entre sujetos					
Variable dependiente: NEE					
Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	Significancia
Transecto	0,814	1	0,814	0,108	0,748
Estrato	1,09	1	1,09	0,145	0,710
Transecto * Estrato	0,553	1	0,553	0,073	0,791
Error	90,268	12	7,522		
Total	427,728	16			
Total corregido	92,725	15			
a. R Squared = ,027 (Adjusted R Squared = -,217)					
R al cuadro = 0.027 (R cuadro ajustado = 0.217)					
b= alfa computado = 0.05					

En la figura 23 se muestran las diferencias en el número efectivo de especies (NEE) de los transectos entre los estratos. Observándose que para el transecto de cafetal manejado el sotobosque presenta un valor de 5.25 y el dosel 4.30 NNE y para el caso del transecto de cafetal no manejado, el sotobosque presenta valores de 4.45 y el dosel 4,25 NNE.

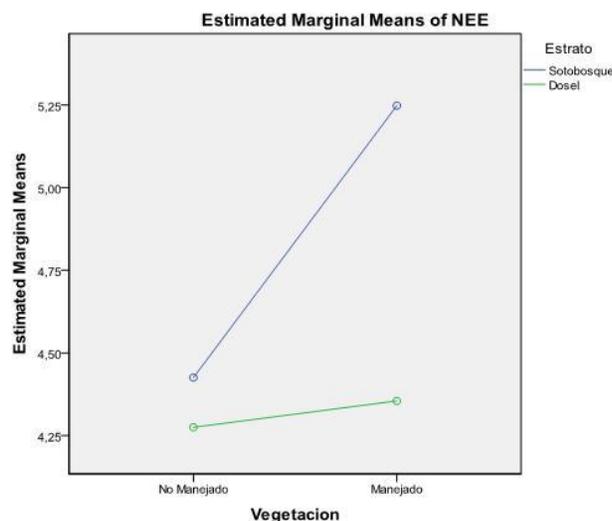


Figura 23. Diferencia en el Número Equivalente de Especies de mariposas Nymphalidae fruteras, entre sotobosque y doseil de los dos sitios de muestreo. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

4.2.3 Abundancia y riqueza de especies de Nymphalidae por épocas y transiciones.

4.2.3.1 Transecto de cafetal manejo

En la transición lluviosa-seca se capturaron 430 individuos de 36 especies de Nymphalidae fruteras (Figuras 24 y 25). Siendo las más abundantes: *Hermeuptychia sosybius*, *Smyrna blomfieldia*, *Anaea arginussa*, *A. eurypyle* (101, 80, 39, 31 individuos respectivamente) y las especies: *Diaethria anna salvadorensis*, *Cyllopsis nayarit*, *Chlosyne janais*, *Catonephele numilia*, *Anartia fatima* con un individuos cada una (Cuadro 9).

En la época seca se obtuvieron 69 individuos de 14 especies de Nymphalidae fruteras (Figuras 24 y 25). Siendo las más abundantes: *Cyllopsis suivalenoides*, *Hermeuptychia sosybius* y *Cyllopsis hedemanini* con 21, 14 y 6 individuos respectivamente (Cuadro 9).

En la transición seca-lluviosa se obtuvieron, 5 individuos, 4 especies de Nymphalidae fruteras, las cuales fueron: *Manataria hercyna maculata* (2 individuos), *Cyllopsis hedemanini*, *Pindis squamistriga*, *Cissia pseudoconfusa* con un individuo cada una (Cuadro 9).

Para la época lluviosa se reportan 144 individuos de 22 especies de Nymphalidae fruteras (Figuras 24 y 25). Siendo las especies más abundantes: *Cissia similis*, *Cyllopsis pallens* y *Cyllopsis suivalenoides* con 41, 31 y 12 individuos respectivamente. Y las especies: *Lycorea cleobaea* (2 individuos), *Cyllopsis diazi* y *Hamadryas amphinome*, con un individuo cada una (Cuadro 9).

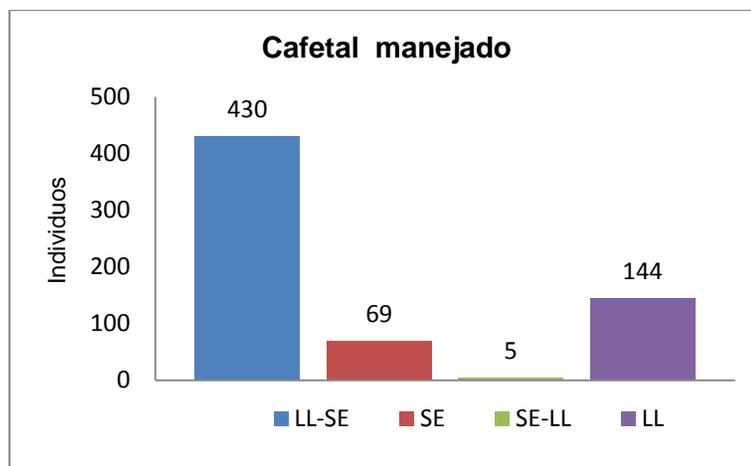


Figura 24. Número total de individuos de mariposas Nymphalidae fruteras, capturados por época en el cafetal manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

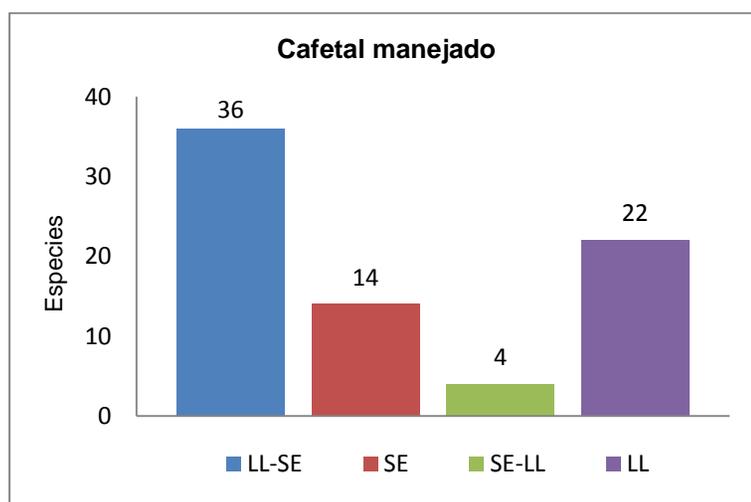


Figura 25. Número de especies de mariposas Nymphalidae fruteras capturadas de por época en el cafetal manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

Cuadro 9. Especies y cantidad de mariposas Nymphalidae fruteras capturadas de por época en el cafetal manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

Nombre científico	Cafetal manejado				Total
	LL-SE	SE	SE-LL	LL	
<i>Actinote anteus</i>	1	-	-	1	2
<i>Anaea aidea</i>	2	-	-	-	2
<i>Anaea arginussa</i>	39	-	-	-	39
<i>Anaea euryphyle</i>	31	-	-	1	32
<i>Anaea glycerium</i>	8	-	-	-	8
<i>Anaea herbacea</i>	6	-	-	-	6
<i>Anaea nobilis</i>	4	-	-	-	4
<i>Anaea perenna</i>	2	-	-	-	2
<i>Anaea pithyusa</i>	15	3	-	3	21
<i>Anaea ryphea</i>	3	-	-	1	4

Nombre científico	LL-SE	SE	SE-LL	LL	Total
<i>Anartia fatima</i>	1	-	-	-	1
<i>Archaeoprepona amphimachus</i>	3	-	-	-	3
<i>Archaeoprepona demophon</i>	1	-	-	-	1
<i>Asterocampa idyja emperor</i>	-	-	-	-	
<i>Biblis hyperia</i>	2	-	-	-	2
<i>Catonephele numilia</i>	1	-	-	-	1
<i>Chlosyne janai</i>	1	-	-	-	1
<i>Cissia cleophes</i>	-	-	-	-	
<i>Cissia confusa</i>	16	5	-	5	26
<i>Cissia pompilia</i>	-	-	-	3	3
<i>Cissia pseudoconfusa</i>	16	2	1	3	22
<i>Cissia similis</i>	4	3	-	41	48
<i>Cissia themis</i>	17	-	-	-	17
<i>Colobura dirce</i>	1	-	-	-	1
<i>Consul electra</i>	1	-	-	-	1
<i>Cyllopsis diazi</i>	-	-	-	1	1
<i>Cyllopsis hedemanni</i>	14	6	1	6	27
<i>Cyllopsis hilaria</i>	-	2	-	-	2
<i>Cyllopsis nayarit</i>	1	-	-	-	1
<i>Cyllopsis pallens</i>	9	4	-	31	44
<i>Cyllopsis pyracmon</i>	1	1	-	-	2
<i>Cyllopsis suivalenoides</i>	18	21	-	12	52
<i>Diaethrina anna salvadorensis</i>	1	-	-	-	1
<i>Epiphile adrasta</i>	-	1	-	-	1
<i>Eryphanis aesacus</i>	-	-	-	-	
<i>Eunica tatila</i>	3	1	-	2	6
<i>Hamadryas amphinome</i>	-	-	-	1	1
<i>Hermeuptychia sosybius</i>	101	14	-	5	120
<i>Historis odius</i>	-	-	-	-	
<i>Lycorea cleobaea</i>	-	-	-	2	2
<i>Manataria hercyna maculata</i>	-	-	2	6	8
<i>Opsiphanes cassina</i>	1	-	-	-	1
<i>Opsiphanes quiteria</i>	1	-	-	-	1
<i>Opsiphanes tamarindi</i>	-	-	-	-	
<i>Phyciodes atronia</i>	-	-	-	-	
<i>Pindis squamistriga</i>	23	3	-1	5	31
<i>Prepona laertes</i>	-	-	-	-	
<i>Pseudodebis zimri</i>	1	-	-	1	2
<i>Smyrna blomfieldia</i>	80	3	-	11	94
<i>Taygetis kerea</i>	-	-	-	1	1
<i>Temenis laothoe</i>	-	-	-	-	
Total	429	69	5	142	645

4.2.3.1.1 Diferencia entre pares de épocas

Con base a los resultados de la prueba de los rangos con signos de Wilcoxon para el transecto de cafetal manejado, en la transición seca-lluviosa y viceversa, y en la transición seca-lluviosa entre la época seca, se obtuvo el siguiente valor $p=0.043$ para ambos casos; mientras que para la época lluviosa y la transición seca-lluviosa, presento un valor de $p=0.028$, donde: $p < 0.05$ (Cuadro 10).

Cuadro 10. Prueba de los rangos con signos de Wilcoxon entre las épocas en el transecto de cafetal manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa. $\alpha = 0,05$.

	SE-LLSE	SELL- LLSE	LL- LLSE	SELL-SE	LL-SE	LL-SELL
Sig, (p)	0.075	0.043	0.249	0.043	0.075	0.028

4.2.3.2 Transecto de cafetal no manejado

En la transición lluviosa-seca se capturaron 203 individuos de 31 especies de Nymphalidae fruteras (Figuras 26 y 27). Siendo las más abundantes: *Smyrna blomfildia*, *Hermeuptychia sosybius* (65 y 33 individuos respectivamente), *Anaea arginussa*, *A. eurypyle* (21 y 17 individuos respectivamente), y las especies: *Opsiphanes tamarindi* y *Prepona laertes*, con un individuo cada una (Cuadro 11).

En la época seca se obtuvieron 51 individuos, correspondientes a 11 especies de Nymphalidae fruteras (Figuras 26 y 27). Siendo las más abundantes: *Hermeuptychia sosybius*, *Cissia pseudoconfusa* (14 y 9 individuos respectivamente), *Smyrna blomfildia* y *Cyllopsis suivalenoides* (7 individuos cada una), y las especies: *Opsiphanes cassie* y *Cissia cleophes* con un individuo por especie (Cuadro 11).

En la transición seca-lluviosa obtuvieron 8 individuos de 7 especies (Figuras 26 y 27). Las especies capturas fueron: *Manataria hercyna maculata* (2 individuos), *Smyrna blomfildia*, *Anaea arginussa*, *Cissia similis*, *C. pseudoconfusa*, *C. suivalenoides*, *C. pallens*, con un individuo por especie (Cuadro 11).

Para la época lluviosa se obtuvieron 97 individuos de 20 especies de Nymphalidae fruteras (Figuras 26 y 27). Las especies más abundantes fueron: *Smyrna blomfildia*, *Manataria hercyna maculata*, *Cissia similis*, y *Cyllopsis suivalenoides* (18, 14, 13 y 10 individuos respectivamente) (Cuadro 11).

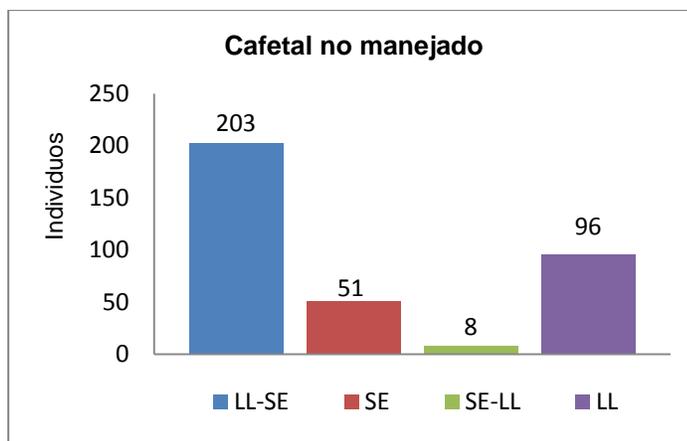


Figura 26. Número total de individuos de mariposas Nymphalidae fruteras capturadas, por época en el cafetal no manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

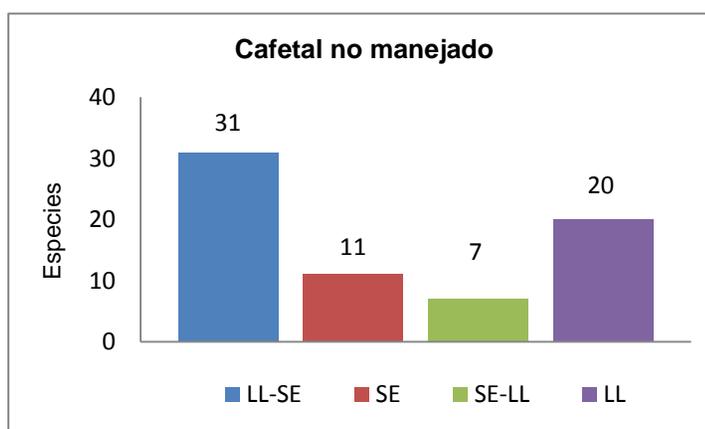


Figura 27. Número de especies de mariposas Nymphalidae fruteras capturadas por época en el cafetal no manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

Cuadro 11. Especies y cantidad de mariposas Nymphalidae fruteras capturadas de por época en el transecto de cafetal no manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición,

Nombre científico	Cafetal no manejado				Total
	LL-SE	SE	SE-LL	LL	
<i>Anaea arginussa</i>	21	-	1	1	23
<i>Anaea eurypyle</i>	17	-	-	3	20
<i>Anaea glycerium</i>	1	-	-	-	1
<i>Anaea herbacea</i>	1	-	-	1	2
<i>Anaea nobilis</i>	2	-	-	-	2
<i>Anaea perenna</i>	1	-	-	-	1
<i>Anaea pithyusa</i>	6	1	-	3	10
<i>Anaea ryphea</i>	2	-	-	1	3
<i>Archaeoprepona amphimachus</i>	1	-	-	-	1
<i>Archaeoprepona demophon</i>	4	-	-	-	4
<i>Asterocampa idyja emperor</i>	-	-	-	2	2
<i>Biblis hyperia</i>	1	-	-	-	1

Nombre científico	LL-SE	SE	SE-LL	LL	Total
<i>Cissia cleophes</i>	-	1	-	-	1
<i>Cissia confusa</i>	5	6	-	5	16
<i>Cissia pseudoconfusa</i>	4	9	1	2	16
<i>Cissia similis</i>	3	-	1	13	17
<i>Cissia themis</i>	6	-	-	-	6
<i>Colobura dirce</i>	1	-	-	-	1
<i>Consul electra</i>	1	-	-	-	1
<i>Cyllopsis hedemanni</i>	4	2	-	2	8
<i>Cyllopsis pallens</i>	3	2	1	8	14
<i>Cyllopsis suivalenoides</i>	6	7	1	10	24
<i>Eryphanis aesacus</i>	-	-	-	2	2
<i>Eunica tatila</i>	2	-	-	-	2
<i>Hermeuptychia sosybius</i>	33	14	-	4	51
<i>Historis odius</i>	2	-	-	-	2
<i>Manataria hercyna maculata</i>	-	-	2	14	16
<i>Opsiphanes cassina</i>	1	1	-	-	2
<i>Opsiphanes quiteria</i>	3	1	-	-	4
<i>Opsiphanes tamarindi</i>	1	-	-	-	1
<i>Phyciodes atronia</i>	-	-	-	1	1
<i>Pindis squamistriga</i>	2	-	-	4	6
<i>Prepona laertes</i>	1	-	-	-	1
<i>Pseudodebis zimri</i>	1	-	-	1	2
<i>Smyrna blomfieldia</i>	65	7	1	18	91
<i>Taygetis kerea</i>	-	-	-	1	1
<i>Temenis laothoe</i>	2	-	-	-	2
Total	203	51	8	96	358

4.2.3.2.1 Diferencia entre pares de épocas

La diferencia encontrada entre los pares de épocas, con base a la prueba de signos de Wilcoxon para cada una de las épocas y transiciones para Nymphalidae fruteras, se presentan en el cuadro 12; donde se observa que el menor valor de $p=0.043$ que corresponde a la época lluviosa y transición seca-lluviosa; mientras que el mayor valor de $p=0.917$ corresponde a la época lluviosa y transición lluviosa-seca donde $p < 0.05$.

Cuadro 12. Prueba de los rangos con signos de Wilcoxon entre las épocas en el café no manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa. $\alpha = 0,05$.

	SE-LLSE	SELL- LLSE	LL- LLSE	SELL-SE	LL-SE	LL-SELL
Sig. (p)	0.500	0.080	0.917	0.068	0.249	0.043

En total, para los transectos de la finca La Esperanza, en la transición lluviosa-seca se capturaron 632 individuos de Nymphalidae fruteras correspondientes a 40 especies y en la época lluviosa se reportaron 240 individuos de 27 especies respectivamente (Figuras 28 y 29).

Para la época seca se reportaron 120 individuos de 17 especies. En la transición de seca-lluviosa se obtuvieron 13 individuos de 8 especies Nymphalidae fruteras (Figuras 28 y 29).

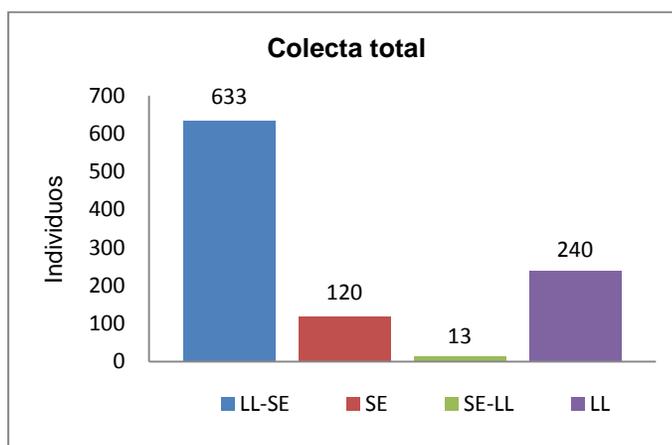


Figura 28. Número de individuos de mariposas Nymphalidae fruteras, capturadas por época entre los dos sitios de muestreo. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

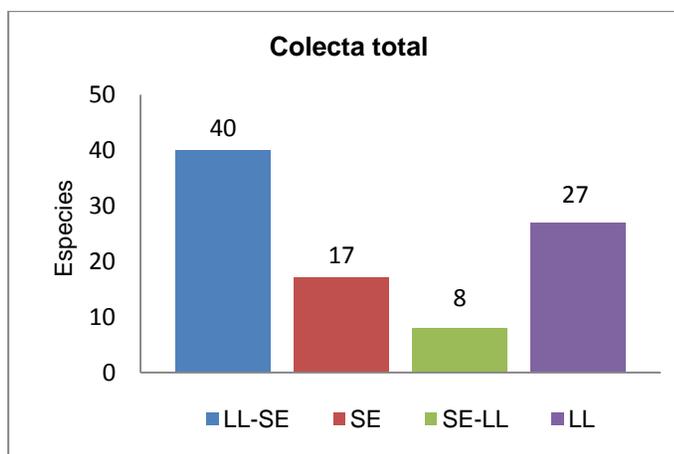


Figura 29. Número de especies de mariposas Nymphalidae fruteras, capturadas por época entre los dos sitios de muestreo. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

4.2.4 Diversidad beta

4.2.4.1 Transectos y estratos

Con respecto al índice de similitud de Morisita-Horn (Cuadro 13), el mayor valor 0.962, corresponde al transecto de cafetal con manejo tanto para el dosel y el sotobosque.

Cuadro 13. Matriz de similitud entre los estratos y sitios de muestreo para la comunidad de mariposas Nymphalidae fruteras. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. NMAN= Café no manejado, CMAN= Café manejado, SOTO= Sotobosque, DOS= Dosel.

Morisita – Horn				
	NMAN, SOTO	NMAN, DOS	CMAN, SOTO	CMAN, DOS
NMAN, SOTO	1	-	-	-
NMAN, DOS	0,8933	1	-	-
CMAN, SOTO	0,8858	0,8616	1	-
CMAN, DOS	0,8583	0,8794	0,962	1

4.2.4.2 Épocas y transiciones.

4.2.4.2.1 Transecto de cafetal manejado

En el cuadro 14 se presenta la lista de mariposas Nymphalidae fruteras comunes entre épocas y transiciones para este transecto. En la transición lluviosa–seca y la época lluviosa son comunes 15 especies de 51. Para las transiciones seca-lluviosa y viceversa solamente 3 especies.

Cuadro 14. Individuos y especies compartidas de mariposas Nymphalidae fruteras, entre épocas en el cafetal con manejo. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

Nombre científico	LL-SE/SE	LL-SE/SE-LL	LL-SE/LL	SE/SE-LL	SE/LL	SE-LL/LL
<i>Actinote anteos</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Anaea eurypyle</i>	0	0	32	0	0	0
<i>Anaea pithyusa</i>	18	0	18	0	6	0
<i>Anaea ryphea</i>	0	0	4	0	0	0
<i>Cissia confusa</i>	21	0	21	0	10	0
<i>Cissia pseudoconfusa</i>	18	15	19	3	5	4
<i>Cissia similis</i>	7	0	45	0	44	0
<i>Cyllopsis hedemani</i>	20	15	20	5	12	7
<i>Cyllopsis pallens</i>	13	0	40	0	35	0
<i>Cyllopsis pyracmon</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Cyllopsis suivalenoides</i>	39	19	30	22	33	13
<i>Eunica tatila</i>	4	0	5	0	3	0
<i>Hermeuptychia sosybius</i>	115	0	106	0	19	0

<i>Manataria hercyna maculata</i>	0	0	0	0	0	8
<i>Pindis squamistriga</i>	26	0	28	0	8	0
<i>Pseudodebis zimri</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Smyrna blomfieldia</i>	83	0	91	0	14	0
Total	12	3	15	3	11	4

La similitud entre las épocas y transiciones con base al índice de Morisita (Cuadro 15), el mayor valor corresponde a la época seca y la transición seca-lluviosa, cuyo valor es de 0.679. En el mismo cuadro se observa que el menor valor (0.209) corresponde a la transición seca-lluviosa y viceversa.

Cuadro 15. Índice de similitud de Morisita, en épocas para la comunidad de mariposas Nymphalidae fruteras, en el sitio cafetal manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

Similitud	LL-SE	SE	SE-LL	LL
LL-SE	1			
SE	0,618	1		
SE-LL	0,209	0,679	1	
LL	0,308	0,481	0,376	1

4.2.4.2.2 Cafetal no manejado

En el cuadro 16 se presenta la lista de las especies de mariposas Nymphalidae fruteras comunes en épocas y transiciones para este transecto. Para la transición lluviosa-seca y la época lluviosa, son comunes 15 especies de un total de 51. Mientras que para la combinación de la época seca y transición seca-lluviosa se comparten únicamente 4 especies.

Cuadro 16. Individuos y especies compartidas de mariposas Nymphalidae fruteras entre épocas en el cafetal no manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

Nombre científico	LL-SE/SE	LL-SE/SE-LL	LL-SE/LL	SE/SE-LL	SE/LL	SE-LL/LL
<i>Anaea arginussa</i>	0	22	22	0	0	2
<i>Anaea eurypyle</i>	0	0	20	0	0	0
<i>Anaea herbacea</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Anaea pithyusa</i>	7	0	9	0	4	0
<i>Anaea ryphea</i>	0	0	3	0	0	0
<i>Cissia confusa</i>	11	0	10	0	11	0
<i>Cissia pseudoconfusa</i>	13	5	6	10	11	3
<i>Cissia similis</i>	0	4	16	0	0	14
<i>Cyllopsis hedemani</i>	6	0	11	0	4	0
<i>Cyllopsis pallens</i>	5	4	11	3	10	9
<i>Cyllopsis suivalenoides</i>	13	7	16	8	17	11

<i>Hermeuptychia sosybius</i>	47	0	37	0	18	0
<i>Manataria hercyna maculata</i>	0	0	0	0	0	16
<i>Opsiphanes cassina</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Opsiphanes quiteria</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Pindis squamistriga</i>	0	0	6	0	0	0
<i>Pseudodebis zimri</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Smyrna blomfieldia</i>	72	66	83	8	25	19
Total especies	10	6	15	4	8	7

Con respecto al índice de similitud de Morisita, en las épocas y transiciones, el mayor valor corresponde a la época lluviosa y la transición seca-lluviosa; cuyo valor es de 0.803 (Cuadro 17). En el mismo cuadro se observa que el menor valor corresponde a la época seca y lluviosa con valor de 0.551.

Cuadro 17. Índice de similitud de Morisita en épocas para la comunidad de mariposas Nymphalidae fruterar, en el cafetal no manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

Similitud	LL-SE	SE	SE-LL	LL
LL-SE	1			
SE	0,687	1		
SE-LL	0,682	0,675	1	
LL	0,665	0,551	0,803	1

4.2.4.2.3 Captura total de Nymphalidae fruterar

En el cuadro 18 se presenta el total y la lista de especies comunes de mariposas fruterar en las épocas y sus transiciones. En la época lluviosa y la transición lluviosa-seca se comparten 17 especies mientras que para la transición seca-lluviosa y viceversa, se comparten 7 especies de un total de 51.

Cuadro 18, Especies de mariposas Nymphalidae fruterar compartidas entre épocas y transiciones. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

Nombre científico	LL-SE/SE	LL-SE/SE-LL	LL-SE/LL	SE/SE-LL	SE/LL	SE-LL/LL
<i>Actinote anteos</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Anaea pithyusa</i>	25	0	27	0	10	0
<i>Anaea arginussa</i>	0	22	54	0	0	2
<i>Anaea euryppyle</i>	0	0	20	0	0	0
<i>Anaea herbacea</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Anaea ryphea</i>	0	0	7	0	0	0
<i>Cissia confusa</i>	32	0	31	0	21	0
<i>Cissia pseudoconfusa</i>	31	20	25	13	16	7
<i>Cissia similis</i>	7	4	61	0	44	14
<i>Cyllopsis hedemani</i>	26	15	31	5	16	7

<i>Cyllopsis pallens</i>	18	4	51	3	45	9
<i>Cyllopsis pyracmon</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Cyllopsis suivalenoides</i>	52	26	46	30	50	24
<i>Eunica tatila</i>	4	0	5	0	3	0
<i>Hermeuptychia sosybius</i>	162	0	143	0	37	0
<i>Manataria hercyna maculata</i>	0	0	0	0	0	24
<i>Opsiphanes cassina</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Opsiphanes quiteria</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Pindis squamistriga</i>	26	0	34	0	8	0
<i>Pseudodebis zimri</i>	0	0	4	0	0	0
<i>Smyrna blomfieldia</i>	155	66	174	8	39	19
Total	14	7	17	5	11	8

La similitud entre las épocas y transiciones en ambos transectos con base al índice de Morisita (Cuadro 19), para la comunidad de mariposas Nymphalidae fruteras, presentó un valor de 0.795 para la transición seca-lluviosa y época lluviosa, y para la transición lluviosa-seca y época seca 0.693. En el mismo cuadro se observa que el menor valor corresponde a la transición seca-lluviosa y viceversa, con 0.36.

Cuadro 19. Matriz de similitud (Índice de Morisita), entre épocas y transiciones para la comunidad de Nymphalidae fruteras, en los dos transectos. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. LL-SE: Transición lluviosa-seca; SE: Época seca; SE-LL: Transición seca-lluviosa; LL: Transición lluviosa.

Similitud	LL-SE	SE	SE-LL	LL
LL-SE	1			
SE	0,693	1		
SE-LL	0,36	0,566	1	
LL	0,448	0,517	0,795	1

4.2.4.3 Transecto y estrato

El gráfico del Análisis de Correspondencia Canónica (Figura 30), muestra separación entre los estratos y entre los tipos de transecto, tanto los estratos como los transectos se ubican en los ejes de mayor variación. En la prueba de permutación entre el dosel y el sotobosque presenta un valor de $p=0.760$ y entre los dos transectos un valor de $p=0.985$, donde $p < 0.05$ (Cuadro 20).

Cuadro 20. Prueba de permutación para el Análisis de Correspondencia.

Fuente de Variación	DF	Chisq	F	Pr(>F)
TRANSECTO	1	0,0935	0,9735	0,760
ESTRATO	1	0,0693	0,7217	0,985
RESIDUO	13	1,2484		

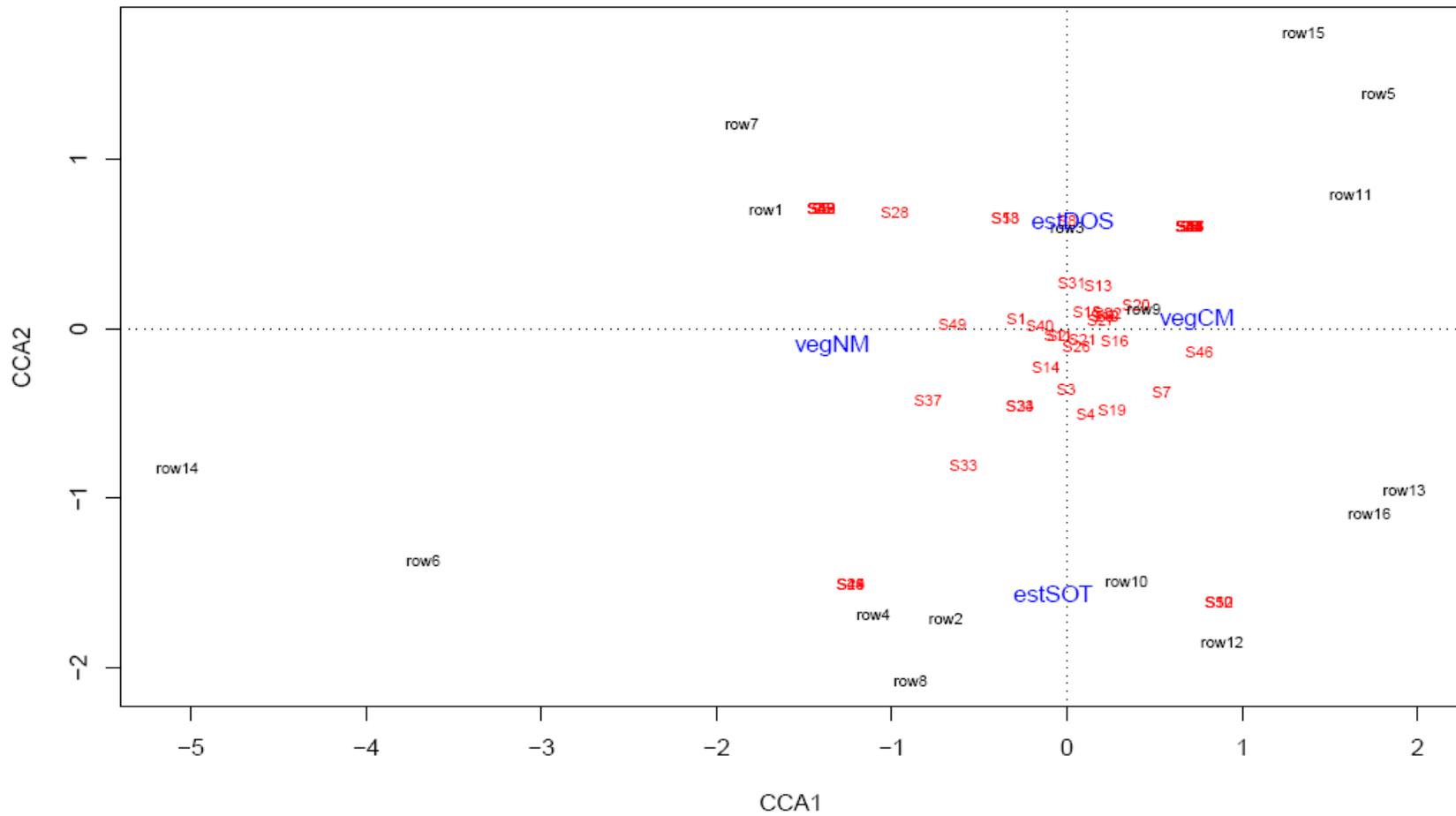


Figura 30. Análisis de Correspondencia Canónica para las comunidades de mariposas Nymphalidae fruteras, en los dos estratos de los agroecosistemas de cafetal

4.2.4.4 Prueba de hipótesis

La prueba de Friedman, con base al NEE el cafetal manejado, presento para las diferentes épocas el siguiente valor $X^2 = 11.638$, $p = 0.009$, mientras que para el cafetal sin manejo presento $X^2 = 7.5$, $p = 0.058$, donde $p < 0.05$.

4.3 Comunidad de mariposas diurnas con red batidora del cafetal de la finca La Esperanza.

Se reportan 6 familias de mariposas capturadas con red batidora, de las cuales las Nymphalidae representan el 47% con 9 subfamilia; seguida de Pieridae (16%) y Hesperidae (16%) ambas con 3 subfamilias, Lycaenidae (11%) con 2 subfamilias, Papilionidae y Riodinidae (5%) con una subfamilia (Figura 31).

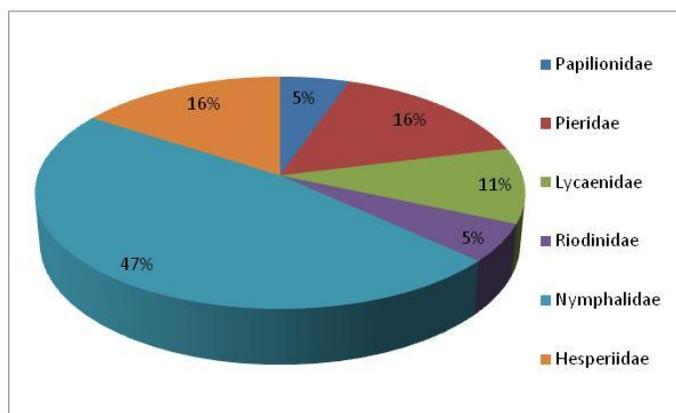


Figura 31. Porcentaje de familia de mariposas diurnas de red batidora, Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

En las 19 subfamilias se capturaron 167 especies de mariposas diurnas, distribuidas de la siguiente manera Nymphalidae 14% (23 especies), Danainae 13% (22 especie), Coliadinae 10% (16 especies), Eudaminae 8% (13 especies); Theclinae 7%, Heliconiinae 7% y Satyrinae 7% con 12 especies cada una, Charaxinae y Pyrginae ambos con 5% (9 especies cada una), Pierinae y Morphinae 4% (6 especies cada una), Riodininae y Hesperiiidae 3% (5 especies), Papilioninae, Limenitidinae, Biblinidae (4 especies cada uno) y Polyommatainae (3 especies) representan el 2%, y el 1% corresponden a Dismorphiinae y Apaturinae con una especie cada una (Figura 32).

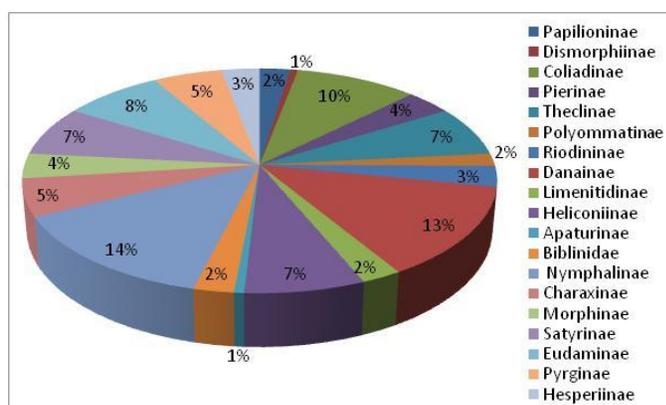


Figura 32. Porcentaje de especies por familia de mariposas diurnas de red batidora, Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Con respecto a la riqueza y abundancia de especies de mariposas diurnas, en la zona del Restaurante se registraron 114 especies y 538 individuos, seguido del transecto de Cafetal manejado con 59 especies y 315 individuos, transecto Cafetal no manejado 73 especies y 231 individuos, en La Cascada 41 especies y 111 individuos (Cuadro 21).

Cuadro 21 Riqueza y abundancia de mariposas diurnas por subfamilia con el método de red batidora en La Cascada, Restaurante, cafetal manejado y cafetal no manejado de la finca La Esperanza Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Subfamilia	La Cascada		Restaurante		Cafetal manejado		Cafetal no manejado	
	Riqueza	Abundancia	Riq. de sp	Abu. de sp	Riq. de sp	Abu. de sp	Riq. de sp	Abu. de sp
Papilioninae	0	0	2	2	2	5	3	3
Dismorphiinae	1	1	1	6	0	0	0	0
Coliadinae	4	5	15	75	7	14	4	7
Pierinae	1	2	4	28	3	6	1	2
Theclinae	1	1	6	7	1	2	6	7
Polyommatainae	0	0	3	11	2	6	0	0
Riodininae	0	0	4	9	3	4	3	9
Danainae	13	30	12	22	6	15	9	37
Limenitidinae	0	0	1	1	0	0	3	3
Heliconiinae	3	9	11	126	6	33	8	16
Apaturinae	0	0	0	0	0	0	1	2
Biblinidae	0	0	4	17	0	0	1	1
Nymphalinae	7	20	20	136	11	108	14	70
Charaxinae	4	6	2	2	1	1	4	6
Morphinae	3	33	3	60	3	99	2	43
Satyrinae	2	2	5	11	8	15	6	15
Eudaminae	2	2	11	13	5	6	3	4
Pyrginae	0	0	7	9	1	1	3	4
Hesperiinae	0	0	3	3	0	0	2	2
Total	41	111	114	538	59	315	73	231

4.3.1 Diversidad alfa

La diversidad alfa con base a los índices de Simpson y Shannon–Wiener para las mariposas capturadas con el método de red batidora son presentados en el Cuadro 22, donde se observa que los valores de 0.037 para el Cafetal no manejado y un valor de 0.106 para el Cafetal manejado para el índice de Simpson. Para el índice de Shannon-Wiener reporta valores de 2.99 para el Cafetal manejado y un valor de 3.89 para la zona del Restaurante.

Cuadro 22. Índices de diversidad de las mariposas diurnas capturadas con red batidora en la cascada, restaurante, transectos cafetal manejado y cafetal no manejado. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Índices	Cascada	Restaurante	Cafetal manejado	Cafetal no manejado
Simpson	0,059	0,035	0,106	0,037
Shannon-Wiener	3,29	3,89	2,99	3,76

4.3.2 Abundancia y riqueza de especies de mariposa por épocas y transiciones.

4.3.2.1 La Cascada

Se capturaron 111 individuos distribuidos en 29 géneros y 41 especies. En la transición lluviosa-seca se capturaron 26 especies con 38 individuos de mientras que en la época seca 3 especies con 9 individuos, en la transición seca-lluviosa se capturaron 9 especies con 40 individuos con y en la época lluviosa se reportan 15 especies con 24 individuos (Anexo 4).

4.3.2.2 Restaurante

En esta zona se capturaron 538 individuos distribuidas en 68 géneros, 114 especies, en la transición lluviosa-seca se capturaron 41 especies con 98 individuos, en la época seca 30 especies con 62 individuos, en la transición seca-lluviosa se capturaron 26 especies con 146 individuos y en la época lluviosa se reportan 78 especies con 232 individuos (Anexo 4).

4.3.2.3 Transecto cafetal manejado

En total se capturaron 315 individuos distribuidos en 40 géneros con 59 especies, en la transición lluviosa-seca se capturaron con 16 especies con 26 individuos, en la época seca se obtuvo 1 especies con 40 individuos, en la transición seca-lluviosa se capturaron 15 especies con 114 individuos y en la época lluviosa se reportan 44 especies con 135 individuos (Anexo 4).

4.3.2.4 Transecto cafetal no manejado

Se capturaron 231 individuos distribuidas 49 géneros con 49 especies, en la transición lluviosa-seca se capturaron 26 especies con 38 individuos, en la época seca se obtuvieron

30 especies con 75 individuos, la transición seca-lluviosa se capturaron 7 especies con 27 individuos y en la época lluviosa se reportan 41 especies con 91 individuos (Anexo 4).

4.3.3 Diversidad beta

El porcentaje de similitud con base al índice de Sorensen, muestra que entre el Restaurante y La Cascada el valor corresponde a 32.2%, con 25 especies comunes; mientras que en el Cafetal manejado con Cafetal no manejado el valor es de 42.4% y 28 especies comunes.

4.4 Análisis de vegetación

4.4.1 Composición florística

Se reportan 19 familias, 28 especies y 125 individuos en 4000 m², de los cuales 22 son árboles y 6 arbustos. El cuadro 23 presenta el listado general de las especies reportadas para los dos transectos muestreados.

Cuadro 23. Listado de especies vegetales de los dos transectos de la Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Ind.	Árbol	Arbusto
Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i>	"izote"	9		x
Arecaceae	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	"pacaya"	9		x
Asteraceae	<i>Baltimora sp.</i>	"flor amarilla"	2		x
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	"maquilishuat"	3	x	
	<i>Tecoma stans</i>	"san andrés"	2	x	
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	"laurel"	2	x	
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	"guarumo"	1		x
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	"bario"	15	x	
Fabaceae	<i>Inga grandifolia</i>	"peteto"	4	x	
	<i>Inga leptoloba</i>	"peteto"	26	x	
	<i>Inga spuria</i>	"peteto"	1	x	
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	"chaperno"	7	x	
Fagaceae	<i>Quercus lancifolia</i>	"roble"	5	x	
Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i>	"pimiento"	7	x	
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	"cola de pava"	1		x
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	"ojushté"	1	x	
	<i>Ficus pertusa</i>	"amate"	1	x	
Myrtaceae	<i>Calyptanthus hondurensis</i>	"escobo"	4	x	
	<i>Eugenia sasoana</i>		1	x	
	<i>Eugenia sp.</i>		1	x	
	<i>Syzygium jambos</i>	"manzana rosa"	5	x	
Polygonaceae	<i>Triplaris melaenodendron</i>	"mulato"	1	x	
Rubiaceae	<i>Chiococca pachyphylla</i>	"cafecillo"	1	x	
Sapotaceae	<i>Manilkara zapote</i>	"níspero"	1	x	
Styracaceae	<i>Pouteria viridis</i>	"zapote verde"	1	x	
	<i>Styrax argenteus</i>	"estoraque"	11	x	
Tiliaceae	<i>Trichospermum galeottii</i>		1		x
Ulmaceae	<i>Ulmus mexicana</i>	"mezcal"	2	x	
Totales	19	28	125		

4.4.2 Composición florística por transecto

4.4.2.1 Transecto cafetal manejado

Para el cafetal manejado se reporta un total de 76 individuos distribuidos en 16 familias y 18 especies de las cuales 15 son especies arbóreas y 3 arbustivas.

Con respecto al índice de valor de importancia (IVI), en este transecto, las especies que presentan los valores más altos son: *Inga leptoloba* “pepeto” con 49.69, *Styrax argenteus* “escobo” con 31.58, *Ocotea veraguensis* “pimiento” con 33.03 y *Calyptanthes hondurensis* “bario” con 23.24 (Cuadro 24).

Cuadro 24. Listado de especies vegetales e índice de valor de importancia (IVI) en el cafetal manejado, Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Familia	Nombre científico	Ind.	F	AB	Dr.	Fr.	ABr.	IVI	
Araceae	<i>Baltimora sp.</i>	2	1	0.0010	2.632	3.448	0.025	6.10	
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	5	1	0.1748	6.579	3.448	4.403	14.43	
Myrtaceae	<i>Calyptanthes hondurensis</i>	4	3	0.3029	5.263	10.345	7.629	23.24	
Arecaceae	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	9	1	0.0003	11.842	3.448	0.007	15.30	
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	2	2	0.1317	2.632	6.897	3.316	12.84	
Fabaceae	<i>Inga grandifolia</i>	3	2	0.0861	3.947	6.897	2.169	13.01	
	<i>Inga leptoloba</i>	15	4	0.6416	19.737	13.793	16.159	49.69	
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	5	1	0.1591	6.579	3.448	4.008	14.04	
Sapotaceae	<i>Manilkara zapote</i>	1	1	0.0286	1.316	3.448	0.721	5.49	
Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i>	5	2	0.7766	6.579	6.897	19.559	33.03	
Fagaceae	<i>Quercus lancifolia</i>	1	1	0.0245	1.316	3.448	0.617	5.38	
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	5	1	0.0948	6.579	3.448	2.388	12.42	
Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i>	7	2	0.6145	9.211	6.897	15.475	31.58	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	3	2	0.2331	3.947	6.897	5.871	16.71	
	<i>Tecoma stans</i>	2	1	0.2984	2.632	3.448	7.516	13.60	
Tiliaceae	<i>Trichospermum galeottii</i>	1	1	0.3057	1.316	3.448	7.699	12.46	
Polygonaceae	<i>Triplaris melaenodendron</i>	1	1	0.0183	1.316	3.448	0.462	5.23	
Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i>	5	2	0.0785	6.579	6.897	1.976	15.45	
Total	15	18	76	29	3.971	100	100	100	300

4.4.2.2 Transecto de cafetal no manejado

Para el cafetal no manejado se reporta un total de 49 individuos distribuidos en 14 familias y 18 especies de las cuales 15 son especies arbóreas y 3 arbustivas.

Con respecto al índice de valor de importancia (IVI), en el transecto no manejado, las siguientes especies presentan valores alto: *Calophyllum brasiliense* “barío” 56.58, *Inga leptoloba* “pepeto” con 51.98, *Styrax argenteus* “estoraque” con 25.69 y *Quercus lancifolia* “roble” con 17.55 (Cuadro 25).

Cuadro 25. Listado de especies vegetales e índice de valor de importancia (IVI) en el cafetal no manejado, Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Familia	Nombre científico	Ind.	F	AB	Dr.	Fr.	ABr.	IVI
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	1	1	0.023	2.041	3.704	0.569	6.31
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	10	4	0.871	20.408	14.815	21.360	56.58
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	1	0.029	2.041	3.704	0.702	6.45
Rubiaceae	<i>Chiococca pachyphylla</i>	1	1	0.010	2.041	3.704	0.239	5.98
Myrtaceae	<i>Eugenia sasoana</i>	1	1	0.055	2.041	3.704	1.344	7.09
	<i>Eugenia sp.</i>	1	1	0.045	2.041	3.704	1.097	6.84
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	1	1	0.032	2.041	3.704	0.774	6.52
Fabaceae	<i>Inga grandifolia</i>	1	1	0.057	2.041	3.704	1.409	7.15
	<i>Inga leptoloba</i>	11	4	0.587	22.449	14.815	14.398	51.66
	<i>Inga spuria</i>	1	1	0.017	2.041	3.704	0.413	6.16
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2	1	0.045	4.082	3.704	1.099	8.88
Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i>	2	1	0.133	4.082	3.704	3.260	11.05
Sapotaceae	<i>Pouteria viridis</i>	1	1	0.344	2.041	3.704	8.440	14.18
Fagaceae	<i>Quercus lancifolia</i>	4	1	0.232	8.163	3.704	5.685	17.55
Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i>	4	3	0.262	8.163	11.111	6.414	25.69
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	1	1	0.017	2.041	3.704	0.413	6.16
Ulmaceae	<i>Ulmus mexicana</i>	2	1	1.313	4.082	3.704	32.175	39.96
Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i>	4	2	0.008	8.163	7.407	0.208	15.78
Total	14	18	49	27	4.079	100	100	300

4.4.3 Diversidad alfa

Los valores de diversidad alfa a partir de los índices de Simpson, Shannon-Wiener y Pielou, para ambos transectos, se presentan en el cuadro 26.

Cuadro 26. Índices de diversidad, en transectos. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Diversidad alfa	MANEJADO	NO MANEJADO
Simpson	0.09	0.12
Shannon-Wiener	1.14	1.06
Pielou	0.39	0.37

4.4.4 Diversidad beta

El índice de similitud de Sorensen muestra que entre el cafetal manejado y no manejado existe un porcentaje de similitud correspondiente al 44.44% con 8 especies comunes a ambos transectos (Cuadro 27).

Cuadro 27. Especies vegetales compartidas en ambos transectos. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Familia	Nombre científico
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>
Fabaceae	<i>Inga grandifolia</i>
	<i>Inga leptoloba</i>
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>
Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i>
Fagaceae	<i>Quercus lancifolia</i>
Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i>
Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i>

V DISCUSION

En dos transectos del agroecosistema de cafetal, la diversidad fue mayor en el cafetal manejado con 4.06 y dominancia de 0.087 (Cuadro 7), esto concuerda con los resultados de riqueza y abundancia de especies registrados (Cuadro 5) así mismo, la composición florística resultó ser mayor en este transecto (Cuadro 26).

Al comparar los resultados con la estratificación de los transectos, la mayor riqueza y abundancia de especies de Nymphalidae corresponde al sotobosque en ambos transectos. Esto concuerda con DeVreis (1997) y Carrillo *et al.*, (2010) que establecen que la comunidad de mariposa es mayor en dicho estrato. Por otra parte el 48.8% y 51.3% de mariposas fruteras del cafetal manejado y cafetal no manejado respectivamente están presentes en ambos estratos, esto se debe a la conducta de vuelo de algunas especies que se desplazan de forma vertical y no presentan preferencia por los estratos.

Así mismo, la estratificación vertical de Nymphalidae fruteras, no muestra diferencia con base al promedio del número equivalente de especies, tanto para el dosel como para el sotobosque, en ambos transectos. Esto se debe a que no existe una fuerte estratificación de los transectos de acuerdo a los valores obtenidos con la prueba de permutación del análisis de correspondencia canónica, $p=0.760$ y 0.985 para los transectos y estratificación respectivamente donde: $p < 0.05$ (Cuadro 20).

Con respecto a subfamilias la mayor riqueza y abundancia de especies, le corresponde a Satyrinae con el 35% del total de especies (18) (Cuadro 4 y Figura 20). Esto puede deberse a lo que menciona Muyschondt (2005) que la abundancia de plantas hospederas de la familia Poaceae favorece al ciclo biológico de las especies de mariposas de esta subfamilia. En este caso *Bambusa vulgaris* está presente durante todo el año, además de otras especies que emergen con las primeras lluvias. Esto concuerda con nuestros resultados ya que las especies *Cissia similis*, *C. pseudoconfusa*, *Cyllopsis suivalenoides*, *C. pallens* y *C. hedemanni* se reporta en todas las épocas y transiciones.

Por otra parte, las especies de esta subfamilia no mostraron preferencia de estrato, ya que *Hermeuptychia sosybius*, *Cissia similis* y *Cyllopsis suivalenoide*, se reportaron tanto para el dosel como para el sotobosque de ambos transectos (Cuadro 4), esto concuerda con trabajos realizados por DeVreis *et al.* (1997) y Carrillo *et al* (2010). Además estas especies

son consideradas por DeVries (1987) como indicadoras de ambientes perturbados, reportándose aún en potreros cultivados con gramíneas y zonas abiertas.

Otras especies como *Cyllopsis hedemanni*, *C. pallens*, *C. suivalenoides*, *C. nayarit*, *Hermeuptychia sosybius*, *Cissia confusa*, *C. pseudoconfusa*, *C. pompilia*, *C. similis*, *C. Themis*, *Pindis squamistriga* y *Pseudodebis zimri*, reportadas por DeVries (1987) como propias del sotobosque, también se reportan para ambos estratos, posiblemente se deba a la disponibilidad de alimento a través de los cebos colocados en las trampas.

Las especies *Taygetis kerea*, *Cyllopsis hiliaria*, *C. diazi* y *Anartia fatima* que habitan en el sotobosque se reportan en dosel. *Hamadryas amphinome* es una especie que habita y vuela en la copa de los árboles (Devries, 1987) y se reporta en el sotobosque, al igual que las especies *Smyrna blomfieldia*, *Consul electra*, *Anaea ryphea*, *A. nobilis*, *A. eurypyle* y *A. glycerium* que se reportan en ambos estratos y son de hábitat de dosel. Este comportamiento nos indica que no hay una estratificación definida, comprobado estadísticamente con la prueba de permutación que demuestro que ambos estratos son similares para la comunidad de mariposas Nymphalidae.

La subfamilia Charaxinae es la segunda subfamilia más rica y abundante con 11 especies, que representan el 25% del total de mariposas reportadas (Figura 20). Estos resultados posiblemente se deben a que en el cafetal utilizan como cortinas rompeviento a *Croton reflexifolius*; especie reportada por Muyschondt (2005) y DeVries (1987), que *C. reflexifolius* y *C. payaquensis*, son especies hospederas de esta subfamilia.

La comunidad Nymphalidae fruteras mostró cambios en abundancia y riqueza en la transición lluviosa-seca y la época lluviosa, donde se reportaron la mayor cantidad de especies y abundancia para ambos transectos (Figuras 28 y 29). Hernández Mejía, *et al.*, 2008 establecen que este comportamiento se debe a que condiciones ambientales como precipitación, temperatura y radiación solar, además de la fenología, contribuyen en el desarrollo de los individuos en estas épocas, tanto para alimentación y reproducción, favoreciendo el incrementando en la diversidad y abundancia de especies durante la época de lluvia, por otra parte, Myshondt (2005), reporta que después de las primeras lluvias hay un rebrote de plantas de la familia Poaceae, donde se desarrollan larvas de la subfamilia Satyrinae, lo que podría estar contribuyendo en este comportamiento, ya que se reporto 12 y 13 especies durante la transición lluviosa-seca y la época lluviosa respectivamente.

En la época seca y la transición seca-lluviosa es donde se registró la menor diversidad de especies y abundancia en ambos transectos (Figuras 28 y 29). Sin embargo, la época seca presentó mayor número de especies (17) y de individuos (119); esto concuerda con DeVries *et al.* (1999), donde establece una disminución en el número de especies e individuos entre los meses de diciembre a marzo.

Con los resultados de la prueba de signos de Wilcoxon para el cafetal no manejado, se estima que en la época lluviosa y la transición seca-lluviosa, existe diferencia significativa ($p=0.05$) en la comunidad de Nymphalidae fruteras (Cuadro 12), en cambio en el cafetal manejado, se encuentran diferencias de la comunidad tanto en la transición seca lluviosa y viceversa así como en la transición seca lluviosa y entre la época seca (Cuadro 11). Por otra parte, el valor de la diversidad beta de Nymphalidae fruteras a partir del índice de similitud de Morisita-Horn, establece que el dosel y el sotobosque de ambos transectos son similares, con un promedio de 0.80; el índice establece un rango de 0 a 1, presentando mayor similitud (0.962) el dosel y el sotobosque del transecto de cafetal manejado (Cuadro 13).

En cuanto a los transectos y las épocas del año, el índice de similitud de Morisita da un valor más alto 0.803 para el transecto de cafetal no manejado, para la época lluviosa y transición seca-lluviosa (Cuadro 17), esto se debe a que comparten 15 especies. En el caso del cafetal manejado la época seca y la transición seca-lluviosa, se comparten 15 especies siendo las más similares con un valor de 0.679 (Cuadro 15). Al realizar la comparación entre los transectos, existe mayor similitud entre la transición de la época seca-lluviosa y la época lluviosa con un valor de 0.795 (Cuadro 19) ya que se comparten 17 especies. Las especies más comunes en ambos transectos son: *Cissia confusa*, *C. pseudoconfusa*, *C. similis*, *Cyllopsis hedemani*, *C. suivalenoides*, *Hermeuptychia sosybius*, *Anaea eurypyle*, *A. arginussa*, *A. pithyusa*, *Pindis squamistriga* y *Smyrna blomfieldia*.

Los valores de Correspondencia Canónica muestran una clara separación entre los estratos y entre los tipos de transecto. Es de notar que tanto los estratos como los transectos se ubican en los ejes de mayor variación. Esto indica que existe un patrón definido en la estratificación en la comunidad de Nymphalidae, así como un cambio en la composición de las comunidades entre los transectos (Figura 30). En cambio la prueba de permutación muestra que entre el dosel y el sotobosque ($p=0.760$) y entre los transectos ($p = 0.985$), las comunidades son similares (Cuadro 20).

Son notorias en la gráfica de correspondencia canónica (Figura 30), las especies alejadas del centroide, las cuales son reportadas una sola vez durante el muestreo en una

época determinada, un estrato y un transecto específico. Como por ejemplo: *Cantonephele numilia*, *Hamadryas amphinome*, *Cyllopsis diazi*, *Diaethria anna salvadorensis*, *Prepona laertes*, *Cyllopsis nayarit* reportadas en época lluviosa y transición lluviosa-seca, Según Maya *et al.*, (2005).son estas las que reportadas mayor riqueza y abundancia de la comunidad de mariposas en todo el año provocando saturación del hábitat y disminuyendo la disponibilidad de alimento. Lo cual las favoreció a que entraran a las trampas. Por otro lado, las especies *Anartia fatima*, *Chlosyne janais*; *Phyciodes atronia*; y *Epiphilie adrasta* que generalmente no se alimentan de fruta en descomposición; según Hernández-Mejía *et al* (2008) mencionan que especies de la familia Nymphalidae, son capaces de aprovechar uno o más sustratos para alimentarse, dependiendo de la estacionalidad, zona geográfica, condiciones ambientales, abundancia, disponibilidad del recurso (según la época del año), requerimientos nutricionales para cada sexo, y la capacidad que presentan las especies para acudir a uno o más sustratos (Hernández-Mejía *et al.*, 2008).

Según la prueba de Friedman se acepta la hipótesis nula para el cafetal manejado en las diferentes épocas y transiciones; ya que estadísticamente la comunidad de mariposas es similar ($p = 0.009$, con $p < 0.05$). Por otro lado en el cafetal no manejado la comunidad de mariposas Nymphalidae fruteras son diferentes en las épocas y transiciones por lo que hay diferencia estadística ($p = 0.058$, donde $p < 0.05$) aceptando la hipótesis alternativa.

Con respecto a los registros con red batidora los valores más alto de diversidad, corresponde al restaurante con 3.89, cuya riqueza de especies fue de 114, además, fue la zona con más riqueza durante la época seca, lo cual se debe a que es un área de jardín que recibe mantenimiento, favoreciendo a las mariposas nectarívoras e hidrófilas durante todo el año. Con relación a la dominancia, (0.035) son pocas especies las que presentan mayor dominio, tomando en cuenta su abundancia (*Heliconius charithonia*, *Morpho polyphemus polyphemus*, *Anartia fatima* y *Actinote antea*) (Anexo 4).

El transecto de cafetal no manejado presenta una diversidad media de 3.76 y una dominancia baja de 0.037, basada en el índice de Simpson (Cuadro 22), con una riqueza de 73 especies (Cuadro 21), donde predominancia *Morpho helenor* y *M. polyphemus polyphemus*. Esta diversidad está influenciada por las condiciones ambientales del lugar, ya que hay un manantial conocido como El Nacimiento La Virgen, por lo que la mayoría de especies son hidrófilas y nectarívoras, seguido de las fruteras.

De todas las zonas muestreadas con red batidora fue el cafetal manejado es el que presentó menor diversidad de especies, con un valor de 2.99 con base al índice de Shannon-

Wiener, mientras que el índice de dominancia de Simpson fue el mayor para este punto con un valor de 0.106 (Cuadro 22). Siendo las especies *Morpho helenor* y *Smyrna blomfieldia* con 72 y 60 individuos las dominantes; Viéndose aumentada la abundancia de ambas especies en la transición seca-lluviosa. Este comportamiento puede deberse a la búsqueda de alimento que es menor en esta época, por lo que migran en busca de fruta fermentada como en el caso de *S. blomfieldia*, que busca exudados en corteza de los árboles y/o fruta fermentada o posiblemente en busca de pareja para reproducirse para el caso de *M. helenor*. Esto se refleja en nuestros datos con red Van Someren Rydon, donde la abundancia de *S. blomfieldia* para esta época fue solo de 3 individuos, por lo que se puede considerar que esta zona constituye un corredor para las mariposas.

Con respecto a las épocas y transiciones en todas las zonas, excepto La Cascada, la época lluviosa es la que presentó mayor riqueza y abundancia seguida de la transición lluviosa-seca lo cual concuerda con López, (2010); Maya et al., (2005) y Hernández-Mejía et al., (2008), que reportan máximo valor de riqueza de mariposa en la época lluviosa y transición, por la presencia de brotes de plantas para las larvas. Aunque en la época seca y transición seca-lluviosa es menor la riqueza, fue mayor con el método de la red batidora que con la red Van Someren Rydon, ya que en estos meses algunas plantas presentan el punto máximo de floración, siendo ventajoso para insectos polinizadores (heliófilos) (Hernández-Mejía et al., 2008).

En el caso de La Cascada, la mayor riqueza se presentó en la transición lluviosa-seca seguido de la época lluviosa; este comportamiento quizás se deba a que es un lugar con vegetación cerrada y en la época lluviosa la entrada de luz solar era muy poca, afectando el comportamiento de vuelo de las mariposas impidiendo la capturas de estas, y aumento en la transición lluviosa-seca porque las condiciones atmosféricas cambiaron.

El índice de similitud de Sorensen muestra que entre El Restaurante y La Cascada existe solo un 32.2% de similitud con 25 especies comunes de 155; mientras que entre el cafetal manejado y el no manejado, el porcentaje de similitud fue del 42.4% con 28 especies comunes de 132, lo que demuestran que no son similares.

La composición florística de ambos transectos está compuesta en su mayoría por especies arbóreas. A nivel de taxones, en el cafetal manejado se reportan 15 familias, mientras que en el no manejado 14, sin embargo, para ambos transectos se reporta el mismo número de especies (18), sin embargo la composición de especies, presenta una marcada diferencia con base al porcentaje de similitud 28.57%, que corresponde a 8

especies comunes entre ambos transectos (Cuadro 27). Esto se observa también en los valores de diversidad (1.14 para el índice de Shannon-Wiener) donde el cafetal manejado es más diverso.

Del listado de especies vegetales reportadas, *Ulmus mexicana* esta reportada como amenazada (MARN, 2009), lo cual se pone de manifiesto a partir de su abundancia, baja. Por otra parte *Cecropia obtusifolia*, *Ocotea veraguensis*, *Chamaedorea tepejilote* e *Inga* sp., son especies reportadas por DeVries, (1987) y Muyschondt, (2005) como hospederas de las mariposas *Historis odius*, *Colobura dirce*, *Archaeoprepona amphimachus*, *Opsiphanes cassina* y *Prepona laertes* respectivamente.

El índice de valor de importancia (IVI), demuestra que las especies que presentan mayor valor en el transecto manejado son: *Inga leptoloba* con 49.69 y *Styrax argenteus* con 31.58 (Cuadro 24). Para el transecto no manejado son: *Calophyllum brasiliense* con 56.58 e *Inga leptoloba* con 51.66 (Cuadro 25). *Inga leptoloba* es una de las especies comunes para ambos transectos, esto concuerda con lo que establecen DeVries, (1987) y Muyschondt, (2005) que el género *Inga*, es hospedera de la especie *Prepona laerthe*.

La diversidad de la vegetación para ambos transectos, de acuerdo a los valores obtenidos con el índice de Shannon-Weiner, tiene una diversidad baja, con valores de 1.14 para el transecto manejado y 1.06 para el no manejado, dicho índice toma valores entre 0 y 6 (Moreno, 2001 y MARN, 2003); además, el valor del índice de Pielou refleja que existe baja equitatividad en la distribución de las especies en los transectos, cuyos valores son 0.39 y 0.37 para el cafetal manejado y no manejado respectivamente, lo cual concuerda también con los valores de dominancia de Simpson, 0.09 y 0.12 respectivamente (Cuadro 26).

La diversidad beta entre ambos transectos con base al porcentaje de similitud del índice de Sorensen, demuestra que no son similares ya que solo 8 especies de 28 son comunes entre ambos transecto, lo que representa solo un 44.44% de similitud (Cuadro 27).

VI CONCLUSIONES

La diversidad de la comunidad de mariposas Nymphalidae fruteras en los transectos fue mayor en el cafetal manejado con 4.06, por lo que se considera de diversidad media.

En cuanto a estratos y transectos, el sotobosque es el que presentó mayor riqueza y abundancia de especies en ambos transectos, y no existe diferencia significativa entre ellos con base al análisis de varianza.

Las condiciones climáticas, el cambio en la composición y fenología de la vegetación así como las épocas y transiciones, son factores que influyen en la riqueza y abundancia de especies de mariposas Nymphalidae fruteras, siendo mayor en la transición lluviosa-seca y en la época lluviosa, y menor en la época seca y transición seca-lluviosa para ambos transectos.

En ambos transectos la comunidad de mariposas Nymphalidae fruteras son estadísticamente similares en la transición seca-lluviosa y la época lluviosa en el cafetal no manejo, así como en la época seca y la transición seca-lluviosa en el cafetal manejado.

En el cafetal se presentan especies de mariposas típicas de áreas abiertas como *Biblis hyperia*, *Actinote anteus*, *Chlosyne janais* y *Ascia monusta*; especies que indican perturbación como *Anartia fatima*, *Phyciodes atronia*, *Cissia* spp, *Hermeuptychia sosybius*; y especies de bosques como *Taygetis kerea*, *Eryphanis aesacus*, *Eunica tatila*, *Asterocampa idyja emperor*, *Morphos* sp. y *Opsiphanes* sp.

La composición florística, fue más diversa en el transecto de cafetal manejado debido a que se utilizan y manejan especies arbóreas y arbustivas para sombra del cafetal y como barreras rompeviento, tal es el caso de *Inga leptoloba*, *Sytrax argenteus* y *Calophyllum brasiliense*, en relación al cafetal no manejado, que por su abandono, predominan especies arbóreas muy desarrolladas como *Quercus lancifolia* y *Ocotea veraguensis*, que impiden el desarrollo de otras especies debido a la sombra que producen.

El registro de especies de mariposas con los métodos de trampas Red Van Someren Rydon y red batidora o de mano, incrementan en 169 especies al listado de la Reserva de la Biosfera Apaneca-Illamatepec, esto representa un aumento del 208.6% de especies.

La zona del Restaurante es más diverso, seguido del cafetal no manejado y la mayor riqueza se observa en la transición lluviosa-seca y época lluviosa para estas zonas; siendo las especies mas abundante en todo el año par las cuatro zonas *Morpho helenor*, *M. polyphemus polyphemus*, *Smyrna blomfieldia*, *Heliconius charithonia*, *Chlosyne* sp., *Siproeta epaphus* y *S. stelene*.

A pesar de que la diversidad de especies fue mayor para el transecto de cafetal manejado, en el cafetal no manejado se reportan especies hidrófilas que se ven favorecidas por la presencia del manantial.

El agroecosistema de cafetal es importante para la reserva de la biosfera ya que los arboles de sombras en su mayoría son especies nativas o relictos de bosques primarios como es el caso *Quercus lancifolia* y *Ulmus mexicana* reportada en peligro de extinción según MARN (2009).

VII RECOMENDACIONES

- Incluir el inventario del estrato herbáceo para otras investigaciones de Nymphalidae fruteras, ya que algunas especies están asociadas en alguna etapa de su ciclo de vida a este tipo de vegetación.
- Realizar estudios de Nymphalidae fruteras en otros agroecosistemas de cafetal similares pero que utilizan agroquímicos, para comparar el efecto de los mismos sobre la diversidad y distribución de estas especies.
- Que se realicen estudios de migración de mariposas hacia los agroecosistemas para conocer si este fenómeno influyen en la diversidad y abundancia de las comunidades de mariposas residentes.
- Establecer estrategias de protección y conservación de especies nativas y/o relictos de bosque y el manto acuífero, para asegurar las poblaciones faunísticas de la zona y mantener los servicios ambientales, y el funcionamiento del ecosistema.

VIII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M. A, y Nicholls, C. L. 2005. Agroecology and the search for a truly sustainable agricultura. United Nations Environment Program. Pgs: 31-38. (En línea) consultado el 28 de Agosto 2008. <http://www.agroeco.org/doc/agroecology-engl-PNUMA.pdf>
- Andrade, C. 2002. Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. Monografía tercer milenio. Vol. 2, SEA, Zaragoza, julio-2002. pp:153-172.
- Bastian F. Mario A. 2005. Composición de especies y cobertura del sotobosque en bosques vírgenes de Lengua (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) krasser) en Monte Alto, XII región(En línea). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de ciencias forestales, Departamento de Silvicultura. pp 61. Pagina web consultada en septiembre 2010. Disponible en: www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/bastias_m/.../bastias_m.pdf
- Blackman A., Ávalos-Sartorio B., Chow J. y Aguilar F. 2006. Pérdida de los bosques en las áreas de cultivo del café de sombra en El Salvador (En línea). Pagina Web consultada en septiembre 2010. Disponible en: http://www.rff.org/rff/Events/upload/24036_1.pdf
- Bouton B. 2008. *Vanillae incarnata agraudalis*. Butterflis of America. Página Web consultada en septiembre 2010 http://butterfliesofamerica.com/agraulis_vanillae_incarnata_live1.htm
- BMNA (Butterflies and Moths of North America) 2005. *Asterocampa idyja*. Butterflies and Moths of North America. Occurrence maps, species accounts, checklists, and photographs. Pagina web consultada en septiembre 2010. Disponible en página web: <http://www.butterfliesandmoths.org/species?l=1833>
- CBD (Convention on Biological Diversity). 1992. Sustaining Life on Earth (En línea).Consultado el 14 de Julio 2008. Disponible en <http://www.biodiv.org/doc/publications/guide.shtml?id=web>

- Chacón, I. y Montero, J. 2007. Mariposas de Costa Rica. Instituto Nacional de la biodiversidad (INBio). Costa Rica. 366 pp.
- Carrillo A. Tomas B., Cuellar A. Roberto C. y Zepeda A Jesús A. 2010. Diversidad y composición de las comunidades de mariposas Nymphalidae y otras familias (Rhopalocera) en el Área Natural Protegida Plan de Amayo, departamento de Sonsonate, El Salvador, C.A. Tesis, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de protección vegetal Pp. 123
- Concha-Bloomfield, I. y Parra L. E. (2006). Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de mariposas de la Estación biológica Senda Darwin, Chiloe, X Región, Chile. 70(2): 186-194 2006
- CONCULTURA (Consejo nacional para la cultura y el arte). 2009. Guía de plantas hospederas de mariposas en El Salvador. Consejo nacional para la cultura y el arte (CONCULTURA), Museo de historia natural de El Salvador; investigador José Miguel Sermeño, San Salvador, El Salvador. Pp 102
- CSC (Consejo Salvadoreño del café). 2009. El cultivo del café en El Salvador (En línea). Pp. 13. Pagina Web consultada en septiembre 2010.
- De La Maza, R. 1987. Mariposas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, S. A. de C. V. México, D. F. 302 pp.
- DeVries, P. J. 1987. The butterflies of Costa Rica and their natural history Volumen I: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press. 327 pp.
- _____ 1997. The butterflies of Costa Rica and their natural history. Volume II: Riodinidae. Princeton University Press. 288 pp.
- _____ and Wall, T. 1999 Species diversity in spatial and temporal dimensions offruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. Biological Journal of the Linnean Society, 68: 333–353.
- _____ Murray, D. y Lande, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. Biological Journal of the Linnean Society, 62: 343-364.
- _____ 2001. Butterflies. Center for Biodiversity Studies, Milwaukee Public Museum. Overview of Butterfly Taxonomic Diversity. Volumen I. (En línea) Consultado 18

- julio de 2008. Disponible en:
www.urbanwildlands.org/devries/DeVriesButterflyDiversity2001.pdf.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2002. Los árboles fuera del bosque y los sistemas de producción (En línea). Consultado el 15 de julio de 2008. Disponible en:
www.fao.org/DOCREP/005/Y2328S/y2328s10.htm#P169_28729
- Flores, J. S. 1977. Tipos de Vegetación de El Salvador y su estado actual (en estudio ecológico). Editorial universitaria, Universidad de El Salvador. 273 pp.
- Fournier, L. A. 1981. Importancia de los Sistemas Forestales en Costa Rica (En línea). Consultado el 24 de julio de 2008. Disponible en:
http://www.mag.go.cr/rev_agr/v05n1-2_141.pdf
- Gauld, D; Menjívar, R; González, M. O. y Monro, A. 2002. Guía para la identificación de los Pimplinae de cafetales bajo sombra de El Salvador (Hymenoptera: Ichneumonidae). Editorial Tecnoimpresos, S.A. de C.V., El Salvador. 76 pp.
- Glassberg, J (2007). A Swift guide to the Butterflies of Mexico and Central America. Sunstreak Book Inc. 266 pp.
- Guzmán, P. A. 1985. Diccionario Geográfico de El Salvador. Tomo I A-K. Ministerio de Obras Publica. El Salvador. Pp. 688.
- _____. 1986. Diccionario Geográfico de El Salvador. Tomo II L-Z. Ministerio de Obras Pública. El Salvador. Pp. 1369-1370.
- Halffter G., Moreno E. y Pineda E. 2001. Manual para la evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. M & T Manuales y Tesis Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). Vol. 2. Zaragoza. 80pp
- Harvey, CA., Sáenz, JC., y Montero, J. (2008). Conservación de la biodiversidad en agropaisajes de Mesoamérica: ¿qué hemos aprendido y qué nos falta conocer? 579-596 pp. Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados en Mesoamerica. Celia A. Harvey y Joel C. Sáenz. Costa Rica. Instituto Nacional de la Biodiversidad INBio 2008.

- Henríquez M., G. 2004. Reporte, identificación, descripción y papel ecológico de la mariposa migratoria *Eunica monima* stoll, Nymphalidae. Lepidóptera. Sin publicación. Pp. 6.
- Hernández-Mejía C., Llorente-Bousquets J., Vargas-Fernández I. y Martínez A., L., 2008. Las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) de Malinalco, Estado de México. Revista Mexicana de Biodiversidad 79: 117- 130. pp 117-130
- INBio (Instituto Nacional de la Biodiversidad). 2007. Especies disponibles, buscador de especies de Costa Rica (en línea). Pagina web consultada en septiembre 2010. Disponible en: <http://darnis.inbio.ac.cr/ubis/FMPro?>.
- Jost, L., (2006). Entropy and diversity (En línea). Oikos 113: 2. Pp 363-375. Consultada en julio 2010. Disponible en página web: <http://www.loujost.com/Statistics%20and%20Physics/Diversity%20and%20Similarity/EffectiveNumberOfSpecies>.
- Lewis O., 2001. Effect of experimental selective logging on tropical butterflies. Revista Conservation Biology, volumen 15, Nº 2, abril 2001. Pp 389-400
- López S. R., 2010. Diversidad de las mariposas diurnas (Lepidoptera, Papilionoidea y Hesperioidea) del Parque Nacional Walter Thilo Deininger, El Salvador, con notas sobre su distribución y fenología. Pp. 99.
- Maes, J. M. 1999. Insectos de Nicaragua. Secretaria Técnica Bosawas Marena, Managua, Nicaragua. Imprenta Print. Volumen 3. Pp: 1899.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2001. Almanaque Salvadoreño. Servicio de meteorología e hidrología. República de El Salvador. 67 pp.
- MARN 2003 (Ministerio de Medio Ambiente y Recurso Naturales). Manual de inventarios de la biodiversidad. Pp. 119.
- _____, 2007 (Ministerio de Medio Ambiente y Recurso Naturales). Documentos complementarios. Reserva de la Biosfera Apaneca-Illamatepec. Pp. 35 (En línea). Página Web consultada en febrero 2011. Disponible en: http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=128:gobe

[rnanza-ambiental-y-territorio-publicaciones&catid=99:ambiente-y-territorio&Itemid=183](#)

- _____, 2009 (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales). Listado Oficial de Especies de Vida Silvestre Amenazadas o en Peligro de Extinción. Pp. 15
- Marten, G. 2001. Ecología humana: conceptos básicos para el desarrollo sustentable (en línea). Página web consultada en septiembre 2010. www.gerrymarten.com/ecologia-humana/glosario.html
- Maya Martínez, A., C. Pozo y E. May Uc. 2005. Las mariposas (Rhopalocera: Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae) de la selva alta subperenifolia de la región de Calakmul, México, con nuevos registros. *Folia Entomol. Mex.*, 44(2): 123-143.
- Méndez V. y Bacon C. 2007. Procesos ecológicos y medios de vida agrícolas en el cultivo de café bajo sombra. LEISA revista de agroecología marzo 2007 pp. 26-28 (En línea). Página Web consultada en septiembre 2010. Disponible en: http://www.uvm.edu/~emendez/V_%20Ernesto%20Mendez_files/MendezVE&CBacon_ProcEcolMedVidCafSombra_07.pdf
- Monro A. Diccon, A., Reyes J., Renderos M: y Ventura N.. 2001. Árboles de los cafetales de El Salvador. Imprenta Tecnoimpresos, S.A de C.V., El Salvador Pp.181.
- _____, A. 2002. XVII Memorias del Simposio "Café y Biodiversidad". V Mesoamericana congreso de la sociedad Mesoamericana para La Biología y La Conservación San Salvador, El Salvador 15-19 de Octubre de 2001. Libro de memoria, volumen II. Volumen 5, número 4. Rev. Biológica. 122 pp.
- Montero Ramírez, J., 2007. Manual para el manejo de mariposarios. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio. Pp. 204.
- Monasterio L. 2007. Los lepidópteros en La Rioja. Pagina de información ambiental N° 25. Mayo 2007. pp. 24-28.
- Moreno, C.E. 2001. Metodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y tesis SEA, vol. I. Zaragoza, 84 pp.
- Mostacedo, B. y Fredericksen, T. S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia, BOLFOP (Proyecto de Manejo

- Forestal Sostenible) (En línea). Consultado el agosto de 2010. Disponible en página web: http://pdf.dec.org/pdf_docs/Pnacl893.pdf
- Muyshondt C., A. 2005. Notas sobre el Ciclo y la Historia Natural de algunas Mariposa de El Salvador. Editorial Imprenta Universitaria, San Salvador. El Salvador. 455 pp.
- PROCAFE (Fundación Salvadoreña para Investigaciones del café). 2003. Diagnóstico tecnológico de la caficultura 2002. Santa Tecla, la libertad, El Salvador, C. A. N° 6 mayo de 2003. Pp. 40.
- _____, 2007. Diagnostico de la caficultura nacional 2001 – 2006. Santa Tecla, la libertad, El Salvador, C. A. junio de 2007. N° 6. Pp 37.
- _____, 2009. La caficultura la mayor reserva forestal de el salvador una barrera contra el cambio climático (en línea). Consultada en septiembre 2010. <http://www.procafe.com.sv/menu/publicafe/CaficulturaReservaForestal.pdf>
- _____, 2010. Diagnostico de la caficultura 2009. Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, C. A Enero de 2010. Pp. 33.
- _____, 2010a. El Salvador tierra de café (En línea). Pagina Web consultada en septiembre 2010 <http://www.procafe.com.sv/menu/ArchivosPDF/elsalvadorcafe.pdf>
- _____, 2010b. Condiciones agroecológicas del café (En línea). Consultada en septiembre 2010. Disponible en página web: <http://www.procafe.com.sv/menu/Generalidades/CondicionesAgroecologicas.htm>
- Rico N, M. A.1995. Suelos de El Salvador pp. 99-168.Historia Natural y Ecológico de El Salvador, tomo I. Comisión Nacional El Salvador MINED (Ministerio de Educación).
- Ruckstuhl, T. Sin año. Mariposas y orugas. Editorial Everest, S. A. 237 pp.
- Schröder, P. 1993. Agroforestry systems: integrated land use to store and conserve carbon. Climate Research 3: 53-60.
- Soto, L. Sin año. Diversidad y otros servicios ambientales en los cafetales (En línea). De nuestro pozo. Ecofrontera. Consultado el 4 agosto de 2008. Disponible en: página web: <http://www.ecosur.mx/ecofronteras/ecofrontera/ecofront32/Diversidad.pdf>

- Smith, R. L y T. M. Smith, 2001. Ecología. 4ª Ed. Pearson Educación, S. A. Madrid. 642 pp.
- SNET 2006a. Perfiles Climatológicos (en línea). Consultado el 14 de julio 2008. Disponible en:<http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima/perfiles+climatologicos/>
- _____, 2006b. Clima de El Salvador (en línea). Consultado el 14 de julio 2008. Disponible en:<http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima/perfiles+climatologicos/>
- _____, 2006c. Mapa de cobertura vegetal de El Salvador (En línea). Consultado el 14 de julio 2008. Disponible en: http://atlas.snet.gob.sv/snet/?q=node/229&size=_original
- _____, 2010. Perfiles Climatológicos (En línea). Consultado 12 Mayo de 2010. Disponible en:[http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima/perfiles+climatologicos.](http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima/perfiles+climatologicos/)
- Ventura, C. N. E. 2003. Análisis del estado actual de la cobertura vegetal en El Savador. En: Diagnóstico de la diversidad biológica de El Salvador. Red Mesoamericana de Recursos Bióticos Flores, V. O. y Handal S. A. México, DF. 171 pp.
- Villacorta, J., Zelaya. L., Valle, A. y Imbernon, J. 2004. Caracterización de la fragmentación espacial de la conectividad del bosque salvadoreño (En línea). Consultado 18 julio de 2008. Disponible página web: http://bft.cirad.fr/cd/BFT_286_15-28.pdf
- Villacorta R., 2005. Inventario de Mariposas y Plantas Hospederas del Parque Nacional Los Volcanes. Agencia Española de Cooperación Internacional y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña (2006). Insectos. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad segunda edición (pp. 149-184) (En línea). Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. Consultado 18 julio de 2008. Disponible en: http://www.humboldt.org.co/humboldt/homeFiles/inventarios/GEMA_CAP_06_2ED.pdf
- Wikipedia (2010). Ciclo de vida de Danaus plexippus Página web (En línea) consultada en Septiembre 2010. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Danaus_plexippus

IX ANEXOS

Anexo 3. Metodología para la captura de mariposas con red batidora.

Se establecieron cuatro sitios de muestreo: el primero en la zona conocida como El Restaurante, que posee un jardín con flores nativas y exóticas, el cual recibe mantenimiento durante todo el año, y está influenciado por el río Copinula. El segundo conocido como Las Cascadas de Don Juan, donde hay vegetación de ribera y en los senderos predominan las herbáceas. Estos dos sitios son utilizados como zonas turísticas. El tercero y cuarto corresponden a los transectos del cafetal manejado y cafetal no manejado respectivamente.

Se utilizó el método de captura con red batidora o de mano y observación visual en las zonas antes mencionadas; las mariposas que se encontraron y las especies ya conocidas se registraron en una libreta de campo.

En cada sitio se muestreo durante 2 horas, la ruta de muestreo iniciaba en El Restaurante, seguido de La Cascada, el transecto de cafetal manejado y cafetal no manejado, cambiando la ruta de muestreo al día siguiente iniciando en La Cascada, transecto de cafetal no manejado, transecto cafetal manejado y Restaurante.

La fase de laboratorio fue la misma que aplicó para el método de las trampas red Van Someren Rydon.

Listado de familias, subfamilia y especies de Lepidoptera capturadas con el método de red batidora o de mano. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

Familia	Subfamilia	Nombre científico
Papilionidae	Papilioninae	<i>Parides photinus</i>
		<i>Battus ingenuus</i> *
		<i>Papilio polyxenes</i>
		<i>Papilio thoas</i> *
Pieridae	Dismorphiinae	<i>Dismorphia amphione</i>
	Coliadinae	<i>Eurema daira</i>
		<i>Eurema boisduvaliana</i>
		<i>Eurema mexicana</i> *
		<i>Eurema salome</i> *
		<i>Eurema xantoclora</i> *
		<i>Eurema proterpia</i> *
		<i>Eurema nise</i> *
		<i>Eurema dina</i> *
		<i>Anteos clorinde</i> *
		<i>Phoebis sennae</i> *
		<i>Phoebis argante</i> *
		<i>Phoebis agarithe</i> *

		<i>Phoebis philea</i> *
		<i>Phoebis neocypris</i> *
		<i>phoebis rurina</i>
		<i>Aphrissa boisduvalii</i> *
	Pierinae	<i>Melete lycimnia</i> *
		<i>Pieriballia viardi</i> *
		<i>Leptophobia aripa</i> *
		<i>Ascia monuste</i> *
		<i>Ganyra josephina</i> *
		<i>Ganyra phaloe</i> *
Lycaenidae	Theclinae	<i>Pseudolycaena damo</i> *
		<i>Rekoa palegon</i> *
		<i>Calycopis isobea</i> *
		<i>Calycopis origo</i> *
		<i>Calycopis drusilla</i> *
		<i>Strymon yojoa</i> *
		<i>Strymon cestri</i> *
		<i>Strymon istapa</i> *
		<i>Strymon serapio</i> *
		<i>Strymon ziba</i> *
		<i>Tmolus echion</i> *
		<i>Celmia celmus</i> *
	Polyommatae	<i>Leptotes cassius</i> *
		<i>Zizula cyna</i> *
		<i>Hemiargus ceraunus</i> *
Riodinidae	Riodininae	<i>Eurybia elvina</i> *
		<i>Calephelis argyrodines</i> *
		<i>Calephelis nemesis</i> *
		<i>Melanis pixie</i>
		<i>Emesis tenedia</i>
Nymphalidae	Danainae	<i>Danaus plexippus</i>
		<i>Danaus gilippus</i> *
		<i>Danaus eresimus</i> *
		<i>Lycorea ilione</i>
		<i>Lycorea cleobaea</i>
		<i>Tithorea harmonia</i> *
		<i>Tithorea tarinica</i> *
		<i>Mechanitis lysimnia</i> *
		<i>Mechanitis merapis</i>

		<i>Mechanitis polymnia</i> *
		<i>Ithomia patilla</i> *
		<i>Hyoscada virginiana</i> *
		<i>Oleria paula</i> *
		<i>Oleria zea</i> *
		<i>Dircenna jemina</i> *
		<i>Dircenna Klugii</i> *
		<i>Episcada salvinia</i> *
		<i>Godyris nero</i>
		<i>Greta andromica</i> *
		<i>Greta annette</i> *
		<i>Greta morgane morgane</i> *
		<i>Greta morgane oto</i> *
	Limnitiidinae	<i>Adelpha seriphia</i> *
		<i>Adelpha fessonia</i> *
		<i>Adelpha iphicleola</i> *
		<i>Adelpha lycorias</i> *
	Heliconiinae	<i>Actinotes ozomene</i> *
		<i>Actinotes antea</i> **
		<i>Agraulis vanillae</i> *
		<i>Dione moneta</i>
		<i>Dione junio</i>
		<i>Dryas iulia</i>
		<i>Euiedes alipha</i> *
		<i>Heliconius charithonia</i>
		<i>Heliconius erato</i>
		<i>Heliconius hecale</i>
		<i>Heliconius hortense</i> *
		<i>Euptoieta hegesia</i> *
	Apaturinae	<i>Asterocampa idyja argus</i> **
	Biblinidae	<i>Eunica malvina</i> *
		<i>Hamadryas amphinome</i> **
		<i>Pyrrhogyra otolais</i> *
		<i>Diaethria anna salvadorensis</i> **
	Nymphalinae	<i>Marpesia chiron</i> *
		<i>Marpesia petreus</i> *
		<i>Marpesia coeresia</i>
		<i>Smyrna blomfieldia</i>
		<i>Vanessa virginiensis</i> *

		<i>Anartia jatrophae</i> *
		<i>Anartia fatima</i>
		<i>Siproeta stelenes</i>
		<i>Siproeta epaphus</i>
		<i>Junonia genoveva</i> *
		<i>Chlosyne gaudialis gaudialis</i> *
		<i>Chlosyne janais</i>
		<i>Chlosyne erodyle</i> *
		<i>Chlosyne rosita</i> *
		<i>Chlosyne lacinia</i>
		<i>Castilia griseobasalis</i> *
		<i>Tegosa anieta</i> *
		<i>Tegosa guatemalena</i> *
		<i>Phyciodes drusilla</i> *
		<i>Phyciodes nebulosa</i> *
		<i>Phyciodes ptolyca</i> *
		<i>Phyciodes otones</i> *
		<i>Phyciodes arduus</i>
	Charaxinae	<i>Consul electra</i>
		<i>Anaea nobilis</i> **
		<i>Anaea euryphyle</i> **
		<i>Anaea ryphea</i> **
		<i>Anaea glycerium</i> **
		<i>Anaea herbacea</i> **
		<i>Anaea arginussa</i>
		<i>Anaea pithyusa</i> **
		<i>prepona laertes</i>
	Morphinae	<i>Morpho helenor</i>
		<i>Morpho polyphemus polyphemus</i>
		<i>Caligo telamonius</i> *
		<i>Eryphanis aesacus</i> **
		<i>Opsiphanes quiteria</i> **
		<i>Opsiphanes tamarindi</i> **
	Satyrinae	<i>Manataria hercyna maculata</i> **
		<i>Cyllopsis hedemanni</i> **
		<i>Cyllopsis pallens</i> **
		<i>Cyllopsis suivalenoides</i> **
		<i>Cyllopsis windi</i> *
		<i>Hermeuptychia sosybius</i> **

		<i>Cissia confusa</i> **
		<i>Cissia pseudoconfusa</i> **
		<i>Cissia similis</i> **
		<i>Pindis squamistriga</i> **
		<i>Taygetis thamyra</i> *
		<i>Taygetis uncinata</i> *
Hesperiidae	Eudaminae	<i>Epargyreus zestos</i> *
		<i>Epargyreus windi</i> *
		<i>Epargyreus exadeus</i> *
		<i>Epargyreus aspina</i> *
		<i>Codatractus bryaxis</i> *
		<i>Urbanus belli</i> *
		<i>Urbanus viridis</i> *
		<i>Urbanus esta</i> *
		<i>Urbanus dorantes</i> *
		<i>Urbanus teleus</i> *
		<i>Urbanus tanna</i> *
		<i>Astrartes anaphus</i> *
		<i>Autochton neis</i> *
		Pyrginae
		<i>Pellicia arina</i> *
		<i>Bolla orsines</i> *
		<i>Bolla evippe</i> *
		<i>Bolla cupreiceps</i> *
		<i>Staphylus mazans</i> *
		<i>Mylon salvia</i> *
		<i>Mylon maimon</i> *
		<i>Pyrgus oileus</i> *
		Hesperiinae
		<i>Synapte syracas</i> *
		<i>Lerema lumina</i> *
		<i>Quasimellana myron</i> *
		<i>5Cynea megalops</i> *

* Especies nuevas para el listado de mariposa de la Reserva de la Biosfera (RB) Apaneca-Illamatepec, MARN 2007. ** Especies que se capturaron con trampas Van Someren Rydon y que amplian el listado de mariposa de la RB.

Anexo 4. Listado de especies por zona de muestreo, totales de capturas de especies, abundancia, época y transición.

La Cascada		Época y transición			
Nombre científico	Ab.	LL-SE	SE	SE-LL	LL
<i>Actinote antea</i>	4	1	3		
<i>Anaea arginussa</i>	1	1			
<i>Anaea nobilis</i>	2	2			
<i>Anaea pithyusa</i>	2	2			
<i>Autochton neis</i>	1				1
<i>Calycopis isobea</i>	1	1			
<i>Castilia griseobasalis</i>	3	3			
<i>Chlosyne janais</i>	4	2		2	
<i>Chlosyne lacinia</i>	1	1			
<i>Cissia confusa</i>	1				1
<i>Consul electra</i>	1	1			
<i>Dircenna Klugii</i>	2				2
<i>Dismorphia amphione</i>	1	1			
<i>Episcada salvinia</i>	1				1
<i>Eurema daira</i>	1	1			
<i>Eurema salome</i>	2	2			
<i>Godyris nero</i>	3				3
<i>Greta annette</i>	1				1
<i>Greta morgane oto</i>	3	2			1
<i>Heliconius charithonia</i>	4			4	
<i>Heliconius erato</i>	1	1			
<i>Hermeuptychia sosybius</i>	1	1			
<i>Hyoscada virginiana</i>	1			1	
<i>Leptophobia aripa</i>	2	1		1	
<i>Lycorea cleobaea</i>	3	1			2
<i>Lycorea ilione</i>	1	1			
<i>Mechanitis merapis</i>	2				2
<i>Mechanitis polymnia</i>	4			1	3
<i>Morpho helenor</i>	18		3	15	
<i>Morpho p. polyphemus</i>	13		3	9	1
<i>Oleria paula</i>	3			1	2
<i>Oleria zea</i>	4	4			
<i>Opsiphanes quiteria</i>	2				2
<i>Phoebis neocypris</i>	1	1			
<i>Phoebis rurina</i>	1	1			
<i>Siproeta epaphus</i>	1	1			

<i>Siproeta stelenes</i>	2	1			1
<i>Smyrna blomfieldia</i>	7			6	1
<i>Tegosa anieta</i>	2	2			
<i>Tithoria tarinica</i>	2	2			
<i>Urbanus tanna</i>	1	1			
Total	111	38	9	40	24
Total de especies	41	26	3	9	15

Restaurante	Época y transición				
	Ab.	LL-SE	SE	SE-LL	LL
<i>Actinote anteas</i>	28	7	6		15
<i>Adelpha seriphia</i>	1	1			
<i>Agraulis vanillae</i>	2		1	1	
<i>Anaea eurypyle</i>	1	1			
<i>Anaea glycerium</i>	1	1			
<i>Anartia fatima</i>	38	5		21	12
<i>Anartia jatrophae</i>	1				1
<i>Anteos clorinde</i>	1	1			
<i>Aphrissa boisduvalii</i>	1				1
<i>Ascia monuste</i>	1			1	
<i>Astraptes anaphus</i>	2				2
<i>Bolla cupreiceps</i>	1				1
<i>Bollo orsines</i>	2		2		
<i>Calephelis argyrodines</i>	4		1		3
<i>Calephelis nemesis</i>	3		3		
<i>Caligo telamonius</i>	2		1		1
<i>Calycopis drusilla</i>	1	1			
<i>Calycopis isobea</i>	1	1			
<i>Celaenorrhinus eligius</i>	1	1			
<i>Chlosyne erodyle</i>	6	1	1	3	1
<i>Chlosyne gaudialis gaudialis</i>	5		3		2
<i>Chlosyne janais</i>	25	2	8	11	4
<i>Chlosyne rosita</i>	2	2			
<i>Cissia confusa</i>	1	1			
<i>Codatractus bryaxis</i>	1				1
<i>Cyllopsis hedemanni</i>	2	1			1
<i>Danaus eresimus</i>	1				1
<i>Danaus gilippus</i>	1			1	
<i>Danaus plexippus</i>	8	1	2	2	3
<i>Diaethria anna salvadorensis</i>	13				13

<i>Dione juno</i>	20		3	1	16
<i>Dione moneta</i>	1				1
<i>Dircenna jemina</i>	1				1
<i>Dismorphia amphione</i>	6	2	1		3
<i>Dryas iulina</i>	10	1	2	3	4
<i>Enemsis tenedia</i>	1	1			
<i>Epargyreus aspina</i>	1				1
<i>Epargyreus exadeus</i>	1				1
<i>Epargyreus windi</i>	1		1		
<i>Epargyreus zestos</i>	1				1
<i>Euiedes aliphera</i>	1				1
<i>Eunica malvina</i>	1				1
<i>Euptoieta hegesia</i>	1			1	
<i>Eurema boisduvaliana</i>	1				1
<i>Eurema daira</i>	15	12		1	2
<i>Eurema mexicana</i>	3	1			2
<i>Eurema nise</i>	3	1		1	1
<i>Eurema proterpia</i>	4	2			2
<i>Eurema salome</i>	10			2	8
<i>Ganyra josephina</i>	10		1		9
<i>Ganyra phaloe</i>	2				2
<i>Greta andromica</i>	1				1
<i>Greta morgane oto</i>	4				4
<i>Hamadryas amphinome</i>	2				2
<i>Heliconius charithonia</i>	52	2	9	39	2
<i>Heliconius erato</i>	4			1	3
<i>Heliconius hecale</i>	5	3			2
<i>Heliconius hortense</i>	2				2
<i>Hemiargus ceraunus</i>	5	5			
<i>Hermeuptychia sosybius</i>	6	6			
<i>Junonia genoveva</i>	1				1
<i>Leptophobia aripa</i>	15	2	2	3	8
<i>Leptotes cassius</i>	5	3			2
<i>Lerema lumina</i>	1		1		
<i>Lycorea cleobaea</i>	1				1
<i>Lycorea ilione</i>	1			1	
<i>Manataria hercyna maculata</i>	1				1
<i>Marpesia chiron</i>	5				5
<i>Marpesia coresia</i>	1			1	
<i>Marpesia petreus</i>	1				1
<i>Mechanitis lysimnia</i>	1				1

<i>Mechanitis polymnia</i>	1			1	
<i>Melanis pixie</i>	1				1
<i>Morpho helenor</i>	22	4	1	14	3
<i>Morpho p. polyphemus</i>	36	4	2	26	4
<i>Mylon salvia</i>	1	1			
<i>Papilio polyxenes</i>	1			1	
<i>Parides photinus</i>	1				1
<i>Pellicia arina</i>	1				1
<i>Phoebis agarithe</i>	1	1			
<i>Phoebis argante</i>	3	2			1
<i>Phoebis josephina</i>	1				1
<i>Phoebis neocypris</i>	4				4
<i>Phoebis philea</i>	6	1	1		4
<i>Phoebis rurina</i>	2		1		1
<i>Phoebis sennae</i>	20	1	1		18
<i>Phyciodes arduus</i>	3		1	1	1
<i>Phyciodes drusilla</i>	4				4
<i>Phyciodes nebulosa</i>	1	1			
<i>Pieriballia viardi</i>	1				1
<i>Pseudolycaena damo</i>	1				1
<i>Pyrgus oileus</i>	2		2		
<i>Pyrrhogyra otolais</i>	1	1			
<i>Saliana antoninus</i>	1				1
<i>Siproeta epaphus</i>	17	9			8
<i>Siproeta stelenes</i>	1				1
<i>Smyrna blomfieldia</i>	16			6	10
<i>Staphylus mazans</i>	1		1		
<i>Strymon cestri</i>	1		1		
<i>Strymon istapa</i>	2	1	1		
<i>Strymon yojoa</i>	1				1
<i>Strymon ziba</i>	1		1		
<i>Synapte syraces</i>	1				1
<i>Taygetis thamyra</i>	1				1
<i>Tegosa anieta</i>	5	2		2	1
<i>Tegosa guatemalena</i>	2				2
<i>Tithoria harmonia</i>	1				1
<i>Tithoria tarinica</i>	1				1
<i>Urbanus dorantes</i>	1				1
<i>Urbanus esta</i>	1				1
<i>Urbanus tanna</i>	2	2			
<i>Urbanus teleus</i>	1				1

<i>Urbanus viridis</i>	1			1	
<i>Zizula cyna</i>	1		1		
Total	538	98	62	146	232
Total de especies	114	41	30	26	78

Transecto Cafetal no manejado		Época y transición			
Nombre científico	Ab.	LL-SE	SE	SE-LL	LL
<i>Actinote antea</i>	5	2	2		1
<i>Actinotes ozomene</i>	1		1		
<i>Adelpha fessonia</i>	1				1
<i>Adelpha iphicleola</i>	1				1
<i>Adelpha lycorias melanthe</i>	1				1
<i>Anaea herbacea</i>	3				3
<i>Anaea arginussa</i>	1	1			
<i>Anartia Fatima</i>	4	1			3
<i>Astrartes anaphus</i>	1				1
<i>Asterocampa edyja emperador</i>	2				2
<i>Bolla evippe</i>	1				1
<i>Bolla orsines</i>	2		2		
<i>Calephelis argyrodines</i>	2		2		
<i>Calephelis nemesis</i>	5		5		
<i>Calycopis drusilla</i>	1	1			
<i>Calycopis origo</i>	1	1			
<i>Castilia griseobasalis</i>	4		2		2
<i>Celmia celmus</i>	1		1		
<i>Chlosyne erodyle</i>	3		2		1
<i>Chlosyne gaudialis gaudialis</i>	7		2		5
<i>Chlosyne janais</i>	14	1	7	2	4
<i>Cissia pseudoconfusa</i>	1		1		
<i>Consul electra</i>	1	1			
<i>Cyllopsis pallens</i>	1		1		
<i>Cyllopsis windi</i>	1	1			
<i>Cynea megalops</i>	1		1		
<i>Diaethria anna salvadorensis</i>	1				1
<i>Dione juno</i>	3				3
<i>Dione moneta</i>	1				1
<i>Eurema दौरa</i>	3		1	1	1
<i>Eurema dina</i>	1	1			
<i>Eurema salome</i>	2	2			
<i>Godyris nero</i>	3	2	1		
<i>Greta morgane morgane</i>	1	1			

<i>Greta morgane oto</i>	10	2	5		3
<i>Heliconius charithonia</i>	1				1
<i>Heliconius erato</i>	2				2
<i>Heliconius hecale</i>	1	1			
<i>Heliconius hortense</i>	2	1			1
<i>Hermeuptychia sosybius</i>	8	1	7		
<i>Ithomia patilla</i>	1	1			
<i>Junonia genoveva</i>	1				1
<i>Leptophobia aripa</i>	2	2			
<i>Lycorea cleobaea</i>	6	3	1		2
<i>Lycorea ilione</i>	1	1			
<i>Manataria hercyna maculata</i>	3				3
<i>Mechanitis polymnia</i>	5				5
<i>Melanis pixie</i>	2				2
<i>Morpho helenor</i>	23	4	5	5	9
<i>Morpho p. polyphemus</i>	20		7	7	6
<i>Mylon maimon</i>	1	1			
<i>Oleria paula</i>	6		5		1
<i>Papilio thoas</i>	1			1	
<i>Papilio polyxenes</i>	1			1	
<i>Parides photinus</i>	1				1
<i>Phoebis neocypris</i>	1	1			
<i>Phyciodes arduus</i>	1				1
<i>Phyciodes drusilla</i>	2				2
<i>Phyciodes ptolyca</i>	5		3		2
<i>Prepona laertes</i>	1	1			
<i>Quasimellana myron</i>	1		1		
<i>Rekoa palegon</i>	2		2		
<i>Siproeta stelenes</i>	6		2		4
<i>Smyrna blomfildia</i>	15		2	10	3
<i>Strymon ziba</i>	1				1
<i>Taygetis uncinata</i>	1		1		
<i>Tegosa anieta</i>	6	3	1		2
<i>Tegosa guatemalena</i>	1				1
<i>Tithoria harmonia</i>	4				4
<i>Tmolus echion</i>	1		1		
<i>Urbanus tanna</i>	1	1			
<i>Urbanus teleus</i>	2		1		1
<i>Vanessa virginiensis</i>	1				1
Total	231	38	75	27	91
Total de especies	73	26	30	7	41

Transecto de cafetal manejado		Época y transición			
Nombre científico	Ab.	LL-SE	SE	SE-LL	LL
<i>Actinote anteas</i>	3				3
<i>Anaea ryphea</i>	1				1
<i>Anartia fatima</i>	1				1
<i>Ascia monuste</i>	2	1		1	
<i>Battus ingenuus</i>	1				1
<i>Calephelis argyrodines</i>	1	1			
<i>Calephelis nemesis</i>	2		2		
<i>Chlosyne gaudialis gaudialis</i>	4		3	1	
<i>Chlosyne janais</i>	11	1	4	2	4
<i>Cissia confusa</i>	1		1		
<i>Cissia similis</i>	3	1			2
<i>Cyllopsis hedemanni</i>	1			1	
<i>Cyllopsis pallens</i>	1	1			
<i>Cyllopsis suivalenoides</i>	3		1	1	1
<i>Dione juno</i>	1				1
<i>Dircenna Klugii</i>	2			2	
<i>Dryas iulina</i>	1				1
<i>Epargyreus aspina</i>	1				1
<i>Epargyreus spina</i>	1				1
<i>Eryphanis aesacus</i>	1				1
<i>Eurybia elvina</i>	1	1			
<i>Eurema nise</i>	2	2			
<i>Eurema proterpia</i>	4	2			2
<i>Eurema salome</i>	2			1	1
<i>Eurema xantoclora</i>	1				1
<i>Greta morgane oto</i>	2				2
<i>Heliconius charithonia</i>	13	2	4	4	3
<i>Heliconius erato</i>	14	2			12
<i>Heliconius hortense</i>	1				1
<i>Hermeuptychia sosybius</i>	1		1		
<i>Leptophobia aripa</i>	3				3
<i>Leptotes cassius</i>	2				2
<i>Lycorea cleobaea</i>	4			1	3
<i>Manataria hercyna maculata</i>	4				4
<i>Marpesia chiron</i>	1	1			
<i>Mechanitis lysimnia</i>	2				2
<i>Mechanitis polymnia</i>	3			1	2
<i>Melete lycimnia</i>	1				1
<i>Morpho helenor</i>	72	2	11	38	21

<i>Morpho p. polyphemus</i>	26		5	15	6
<i>Opsiphanes tamarindi</i>	1				1
<i>Parides photinus</i>	4				4
<i>Phoebis neocypris</i>	3	2			1
<i>Phoebis philea</i>	1				1
<i>Phoebis sennae</i>	1	1			
<i>Phyciodes nebulosa</i>	3			1	2
<i>Phyciodes otones</i>	1				1
<i>Phyciodes ptolyca</i>	1				1
<i>Pindis squamistriga</i>	1				1
<i>Pyrgus oileus</i>	1		1		
<i>Siproeta epaphus</i>	13	2		2	9
<i>Siproeta stelenes</i>	11	4			7
<i>Smyrna blomfieldia</i>	60		3	43	14
<i>Tegosa anieta</i>	2				2
<i>Tithoria harmonia</i>	2				2
<i>Urbanus belli</i>	1				1
<i>Urbanus dorantes</i>	2				2
<i>Strymon sarapio</i>	2				2
<i>Zizula cyna</i>	4		4		
Total	315	26	40	114	135
Total de especies	59	16	11	15	44

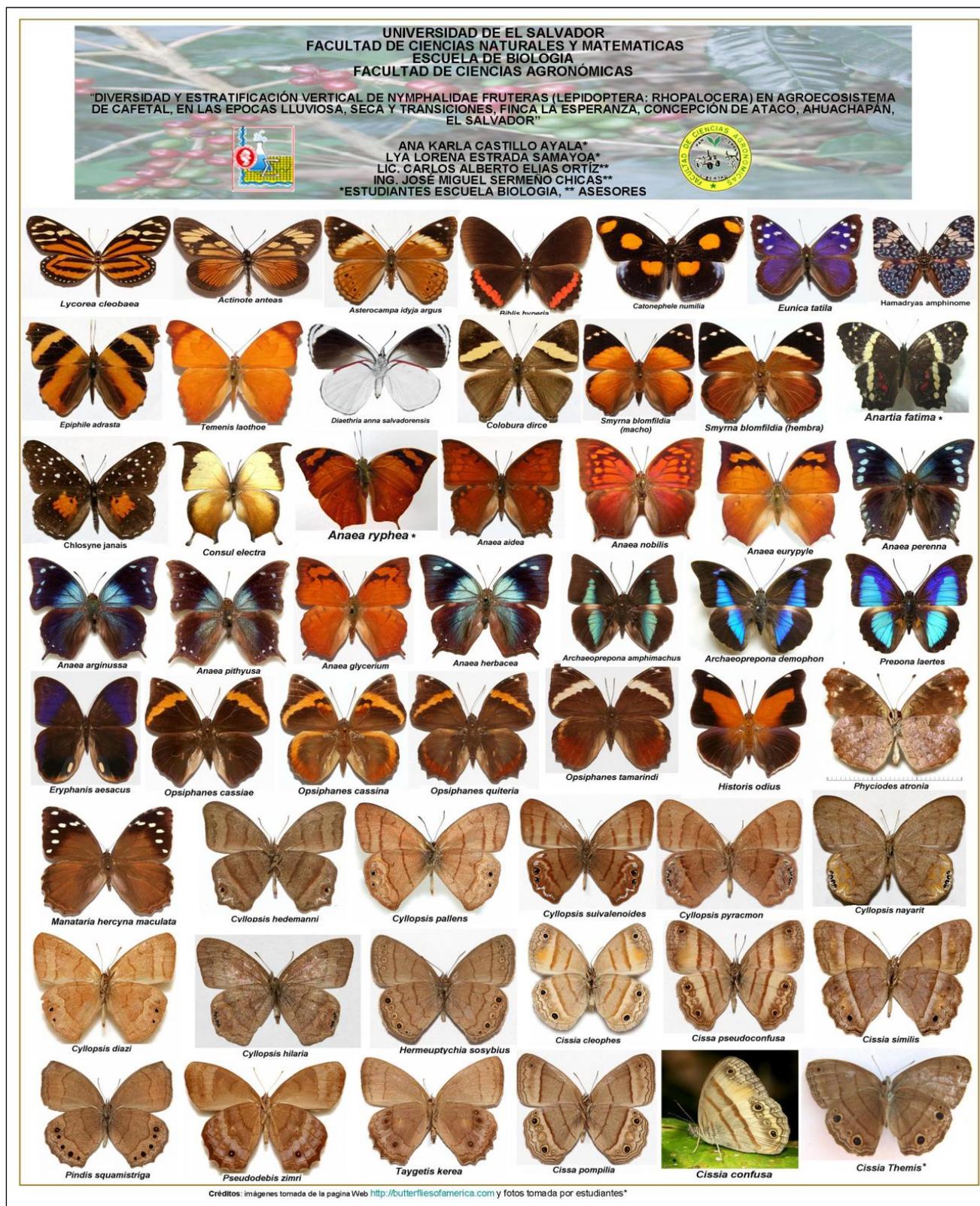
Anexo 5. Listado de familias, subfamilias y especies de Lepidoptera: Heterocera capturada con red batidora, El Resaurante, La Cascada, transecto de cafetal manejado y cafetal no manejado, finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán. Todas las especies amplían el listado de mariposa de la Reserva de la Biosfera

Familia	Subfamilia	Nombre científico
Castniidae	Castniinae	<i>Castniomera atymnius</i>
		<i>Divana diva</i>
Saturniidae	Arseruninae	<i>Arsenura armida</i>
	Ceratocampinae	<i>Citheronia lobesis</i>
		<i>Sissphinx Molina</i>
Hemileucinae	<i>Hylesia continua</i>	
Sphingidae	Sphinginae	<i>Agrius cingulatus</i>
		<i>Manduca ochus</i>
	Macroglossinae	<i>Xylophanes crotonis</i>
Geometridae	Ennominae	<i>Cathydata batina</i>
		<i>Melanchroia chephise</i>
	Sterrhinae	<i>Smicropus intercepta</i>
		<i>Smicropus laeta</i>
Noctuidae	Pantheinae	<i>Lichnoptera illudens</i>
		<i>Charadra nigracreta</i>
		<i>Charadra nitens</i>
	Pericopinae	<i>Letis Thysania</i>
Arctiidae		<i>Phaloesia saucia</i>
	Arctiinae	<i>Utetheisa ornatix</i>

Anexo 6. Listado de especies vegetales encontradas en los transectos muestreados o en los alrededores, Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán

Familia	Nombre científico	Forma de vida
Acanthaceae	<i>Aphelandra gigantiflora</i>	Arbusto
Amaranthaceae	<i>Iresine calea</i>	Hierva
Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i>	Helecho
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia heterophylla</i>	Hierva
Cleomaceae	<i>Cleome serrata</i>	Hierva
Clethraceae	<i>Clethra lanata</i>	Árbol
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Árbol
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Árbol
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Árbol
Fabaceae	<i>Casimiroa edulis</i>	Árbol
Haemodoraceae	<i>Xiphidium caeruleum</i>	Arbusto
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella cernua</i>	Helecho
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Árbol
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Árbol
Myrsinaceae	<i>Ardisia paschalis</i>	Árbol
Passifloraceae	<i>Passiflora ornithoura</i>	Hierva
Plantaginaceae	<i>Russelia sarmentosa</i>	Arbusto
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum densifolium</i>	Helecho
Pteridaceae	<i>Adiantum villosum</i>	Helecho
Pteridaceae	<i>Adiantum amplum</i>	Helecho
Pteridaceae	<i>Adiantum patens</i>	Helecho
Pteridaceae	<i>Adiantum trapeziforme</i>	Helecho
Rubiaceae	<i>Psychotria aguilarii</i>	Arbusto
Schizaeaceae	<i>Anemia phyllitides</i>	Helecho
Verbenaceae	<i>Catherexylum donnell smithii greenn</i>	Árbol
	<i>Pouzolzia occidentalis</i>	Árbol
	<i>Pytirogramma calomelanos</i>	Helecho

Anexo 7. Lepidoptera: Rhopalocera método de red Van Someren Rydon. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.



Anexo 8. Lepidoptera: Rhopalocera, método de red batidora o de mano. Finca La Esperanza, Concepción de Ataco, Ahuachapán.

