



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**“ESTUDIO DE LOS LEPIDÓPTEROS (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA)  
DE CERRO FRÍO, MORELOS, MÉXICO”.**

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
B I Ó L O G O  
P R E S E N T A**

**SERGIO ABISAI DELGADILLO ROMERO**

**DIRECTORA DE TESIS:**

**BIÓL. SAHARAY GABRIELA CRUZ MIRANDA**

**LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO. 2016**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Nada tiene sentido en Biología si no es visto a través del prisma de la Evolución (Theodosius Dobzhansky).



## AGRADECIMIENTOS

*Dedicado a mis padres, mi más sincero agradecimiento por todo el apoyo y confianza que me brindaron para conseguir esta meta.*

*A mis hermanos, por sus consejos y enseñanzas de vida.*

*A la persona más importante de mi vida: **Berenice Stephanie Brito Miranda**, por tu amor, apoyo y confianza que me han impulsado infinitamente y parte importante de esta meta...Te amo.*

*A la señora **Ma. Elena Miranda Cabrera**, por su apoyo, cariño y enseñanzas.*

*A dos gigantes que fueron una gran parte de mi vida y se han adelantado... aunque jamás morirán porque su recuerdo vive en mi mente. Los extraño y estimo.*

*A mi directora de tesis, la **Profesora, Bióloga Saharay Gabriela Cruz Miranda**, por la oportunidad de realizar este trabajo, su confianza, colaboración, sugerencias, revisiones y tiempo para la finalización de este trabajo.*

*A mis sinodales el **M. en C. Sergio Gerardo Stanford Camargo**, la **Biól. Marcela Patricia Ibarra González**, al **M. en C. Rodolfo García Collazo** y al **Dr. Raymundo Montoya Ayala**; por sus valiosas revisiones, comentarios y sugerencias que apoyaron y enriquecieron este proyecto.*

*Al **Dr. en C. Oscar Dorado**, director de la REBIOSH, por las facilidades otorgadas y conceder parte del financiamiento para esta investigación.*

*A la **Bióloga María Eugenia Díaz Batres**, curadora de la colección Mueller del Museo Nacional de Historia Natural de la Ciudad de México, por las facilidades y apoyo en la corroboración taxonómica de algunos ejemplares.*

*Al **Profesor, Biólogo Ricardo Medina Ortiz** por su amable atención y asesoría la cual contribuyó a enriquecer esta investigación.*

*A mis amigos y colegas **Fabián, Erika, Josué y Cinthia**; compañeros de campo en esta investigación, correspondo todo su apoyo.*

*A la **UNAM FES-Iztacala**, por abrirme sus puertas, brindarme la oportunidad de pertenecer a su comunidad universitaria. Una de las mejores etapas de mi vida. Por siempre.... mi **Alma Mater**.*

## CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
ANTECEDENTES.....	9
Objetivo general.....	13
Objetivos particulares .....	13
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	14
Geología.....	15
Topografía.....	15
Edafología.....	15
Clima.....	16
Hidrología .....	16
Vegetación .....	16
Fauna.....	18
MATERIALES Y MÉTODO.....	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
Composición faunística.....	27
Riqueza .....	32
Abundancia relativa .....	33
Frecuencia .....	36
ESTACIONALIDAD Y DISTRIBUCIÓN.....	40
Índices de Diversidad.....	89
Curva de acumulación de especies.....	90
Relación de las variables ambientales con la abundancia. ....	93
Índice de similitud.....	96
CONCLUSIONES .....	99
LITERATURA CITADA.....	101
APÉNDICE 1 .....	116
APÉNDICE 2.....	121
APÉNDICE 3.....	126
APÉNDICE 4.....	128

## Índice de Figuras y Cuadros

### Figuras

Figura 1. Ciclo de vida de los lepidópteros-----	5
Figura 2. Morfología externa de una mariposa-----	7
Figura 3. Localización del área de estudio “Cerro Frío”-----	14
Figura 4. Paisaje de Cerro Frío-----	17
Figura 5. Fauna relevante del área de estudio-----	18
Figura 6. Número de especies de cada familia de mariposas-----	32
Figura 7. Registro mensual de la riqueza de especies-----	33
Figura 8. Abundancia relativa de las familias-----	34
Figura 9. Curva de acumulación de especies en “Cerro Frío”-----	90
Figura 10. Relación de las variables ambientales con la abundancia de lepidópteros-----	94
Figura 11. Dendograma de similitud entre sitios de muestreo-----	96
Figura 12. Representación de la similitud faunística (Diagramas de Venn)-----	98
Figura 13. Vista de “Cerro Frío”-Época de lluvia-----	129
Figura 14. Trampa de dosel en BTC-----	129
Figura 15. Vegetación BTC (Época de lluvia)-----	129
Figura 16. <i>Pessonia polyphemus</i> -----	129
Figura 17. Mariposas capturadas en trampa de dosel en BTC-----	129
Figura 18. Trampa de dosel en Bosque de <i>Quercus sp.</i> -----	129
Figura 19. Grupo de <i>Chlosyne ehrenbergii</i> alimentándose del fango -----	130
Figura 20. Bosque de <i>Quercus sp.</i> -Época de sequía -----	130
Figura 21. Trampa de dosel en BTC-Época de sequía -----	130
Figura 22. Vegetación BTC- Época de sequía-----	130
Figura 23. Asamblea de mariposas en un cuerpo de agua -----	130
Figura 24. Época de sequía en BTC -----	130

## Cuadros

Cuadro 1. Sitios de recolección-----	20
Cuadro 2. Frecuencia de especies en “Cerro Frío”-----	36
Cuadro 3. Índices de diversidad en Cerro Frío-----	89
Cuadro 4. Número de especies estimadas con base en métodos no paramétricos-----	91
Cuadro 5. Riqueza de la lepidoptero fauna de “Cerro Frío”-----	92
Cuadro 6. Estacionalidad y abundancia-----	116
Cuadro 7. Frecuencia y distribución-----	121

## RESUMEN

Se presenta un estudio de la lepidopterofauna del suborden Rhopalocera en la localidad de Cerro Frío, Morelos, México; en el cual se abarca la riqueza, la abundancia, la frecuencia, la estacionalidad y distribución de las especies. Se calcularon los índices de diversidad de Shannon Wiener y Berger Parker para caracterizar a las poblaciones y se modeló una curva de acumulación de especies para conocer la representatividad del muestreo. Conjuntamente, se analiza la relación de la abundancia con las variables meteorológicas como la temperatura del aire, la humedad relativa así como la precipitación y por último se reconocieron similitudes dentro de las estaciones de recolecta a través del índice de Bray-Curtis. Este trabajo fue llevado a cabo en el periodo de septiembre de 2012 a agosto de 2013, se utilizaron técnicas de recolección directas empleando una red aérea e indirectas usando trampas de dosel a través de 10 estaciones de muestreo involucrando a su vez tres tipos de vegetación como el Bosque Tropical Caducifolio, un Bosque de *Quercus sp.* y la zona de transición entre ambos. El tipo de muestreo fue preferencial ubicando aquellos puntos que por literatura son más concurridos por este tipo de fauna. Al finalizar se registraron 706 organismos, se identificaron 71 especies, 60 géneros, seis familias, 18 subfamilias y dos superfamilias. La familia Nymphalidae resultó ser la más diversa y abundante (39 spp. y 88% del total recolectado) seguida de Pieridae (12 spp. y 6%), Hesperidae (7 spp. y 3%), Riodinidae (6 spp. y 1%), Papilionidae (4 spp. y 1%) y Lycaenidae (3 spp. y 1%). Las especies más frecuentes fueron *Eurema daira eugenia*, *Cissia similis* y *Anaea troglodita aidea*. Los lepidópteros menos frecuentes fueron: *Protographium epidaus fenoichionis*, *Anteos clorinde*, *Junonia coenia*, *Autochton cellus*, etc. Los índices de diversidad mostraron valores altos que caracterizaron a Cerro Frío como un sitio con alta diversidad y dominancia de especies; el valor de Shannon Wiener fue de 3.15 y el índice de Berger-Parquer fue de 0.3. De acuerdo a las curvas de acumulación de especies se registró entre el 69% y el 85.5% del total de la fauna esperada para esta localidad y el 21.4% de la riqueza estatal. A partir de los datos tomados de la Estación Meteorológica Sierra de Huautla se puede inferir que tuvieron una relación directa con la abundancia de los lepidópteros residentes en esta zona durante el periodo de estudio. Los sitios con más similitudes dentro del área de investigación fueron las estaciones de recolecta E2-E5 y E6-E7. El primer par de estaciones estuvo inmerso dentro del BTC, el segundo par en el ecotono del BTC-B.Q. De acuerdo a las observaciones de campo y los resultados obtenidos, estos sitios sobresalieron por ser los más diversos y los más conservados dentro del transecto de recolección.

## INTRODUCCIÓN

Se ha aplicado el término “megadiverso” para aquellos países que tienen representados en su superficie valores extraordinarios de diversidad biológica; este reducido grupo solo incluye 12 países; en donde México ocupa el séptimo lugar (Mittermeier y Goettsch 1992; Arriaga *et al.*, 2000). Diversas investigaciones señalan que en la mayoría de los taxones posee de 10 a 12% de las especies del mundo; sin embargo, completar un inventario preliminar con la riqueza de especies es tarea difícil, ya que no cuenta con expertos y colecciones suficientes para los diversos grupos biológicos (Llorente y Ocegueda, 2008).

Entre esta vasta biodiversidad, sobresale el Phylum Arthropoda que constituye un conjunto taxonómico muy exitoso a través de la evolución, con una antigüedad de al menos 540 millones de años (Llorente y Hernández, 2008). Adaptados a casi todos los ecosistemas del planeta, están notablemente diversificados en miles de familias y tribus. Constituyen el 85% del total de la fauna mundial, registran a la fecha un poco más de 1, 550,000 especies (Zhang, 2011), entre estos la clase Insecta es la más heterogénea con un millón de taxones (Ross, 1982) esta gran riqueza se devela debido a su distribución cosmopolita (Llorente y Hernández, 2008).

El segundo Orden más numeroso dentro de esta clase es Lepidoptera, de las raíces griegas *lepis*: escama y *pteron*: ala “alas con escamas” (Beutelspacher, 1980) comprende el grupo de mariposas diurnas y nocturnas con más de 155,000 especies descritas, incluidas en 32 superfamilias y 124 familias (Heppner, 1991, 1998) aunque existen estimaciones que oscilan entre 250,000 (Lamas, 2000) y cerca del medio millón de especies (Kristensen *et al.*, 2007). Su distribución abarca desde el ecuador hasta el límite de las regiones polares, exceptuando zonas con condiciones ambientales extremas como las zonas de hielos perpetuos y desiertos (Beutelspacher, 1984). Están representadas cerca de 20 mil especies en México (décimo lugar mundial) (Llorente y Ocegueda, 2008), ya que las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical concurren en nuestro territorio (Heppner, 1991) además de la enorme heterogeneidad fisiográfica, climática y de tipos de vegetación existentes producto de su variada historia geológica (Llorente *et al.*, 1993).

La clasificación del Orden Lepidoptera varía según el autor; durante muchos años el orden ha sido subdividido en dos subórdenes: Rhopalocera (mariposas diurnas) y Heterocera (mariposas nocturnas o polillas) (Scoble, 1995). Actualmente, una de las clasificaciones que más se admite es la de Kristensen (1997), este autor considera cuatro subórdenes: Zeugloptera (compuesto por la familia Micropterigidae), Aglossata (compuesto por la familia Aghatiphagidae), Heterobathmiina (compuesto por la familia Heterobathmiinae) y Glossata (que incluye todas las demás familias de lepidópteros y 99.9% de las especies descritas).

La morfología estructural que caracteriza a los organismos integrantes de este Orden es una investidura de cuatro alas membranosas cubiertas por escamas y presentar las partes bucales modificadas en una galea maxilar o espiritrompa que sirve para la alimentación (Llorente y Ocegueda, 2008). Su tamaño varía de tres hasta los 30 cm. de envergadura alar (Freeman, 1979).

Presentan una metamorfosis completa (holometábola), el ciclo de vida (Figura 1) principia con la puesta de huevos, una vez que el macho ha fecundado a la hembra, esta empieza a buscar de inmediato la planta huésped para la oviposición ya que servirá de alimento a las larvas (Andrade, 1998), los huevos, cuyo tamaño, número, forma y textura son particulares para cada especie (Stanek, 1991).

La segunda fase es la larva u oruga, son de tipo eruciforme, con capsula cefálica esclerotizada de tipo hipognata (Stanek, 1991), con ojos simples laterales, ocelos, maxilas, palpos, mandíbulas, antenas rudimentarias y espineretas para la producción de la seda (Beutelspacher, 2013). Son principalmente fitófagas, aunque algunas se alimentan de tejidos leñosos, brotes de plantas herbáceas, frutos, pelos, lana e inclusive unas cuantas se conocen como carnívoras (Beutelspacher, 2013). Presentan tres metámeros torácicos y diez abdominales (Stanek, 1991), están provistas de espiráculos o estigmas respiratorios que conectan con las tráqueas, a través de las cuales la larva recibe el aire externo para poder respirar (Beutelspacher, 2013). El crecimiento de las orugas se manifiesta por medio de mudas periódicas (Stanek, 1991).

Al finalizar los estadios de larva, comienza la fase de pupa o crisálida en donde los organismos abandonan las plantas de las cuales se alimentaban, buscan un sitio para su transformación, eliminando el contenido del tracto digestivo y se fijan a un soporte, se esconden

bajo la tierra, se encapsulan en un capullo formado de seda o por hojas que mantienen unidas adquiriendo un aspecto contraído (Stanek, 1991).

El cambio del organismo en esta etapa es debido a dos procesos internos: histólisis e histogénesis. La histólisis, proceso en el que casi todos los órganos y músculos internos son destruidos por medio de las células migratorias localizadas en la hemolinfa, denominados fagocitos, estos digieren y disuelven los tejidos, como consecuencia la mayor parte de la cavidad corporal se llena de líquido. Esta sustancia proporciona los elementos y energía necesarios para la reorganización morfológica y fisiológica; la intervención de las células imaginales en el proceso denominado histogénesis culmina la formación del insecto adulto o imago (Wilkinson y Tweedie 1981; Richards y Davis, 1984). Al emerger, la cubierta de la crisálida se rompe, saliendo el insecto en su última fase; al presentar en este período las alas contraídas, produce movimientos corporales para que la hemolinfa llegue hasta las venas alares, haciendo que las mismas se extiendan hasta su tamaño ideal (Beutelspacher, 1980).

La mayoría de los lepidópteros tienen una generación por año (univoltinos), sin embargo, algunas presentan dos o más (multivoltinos). Pocas requieren dos o tres años para completar su ciclo (Borror *et al.*, 1989).



Figura 1. Ciclo de vida de los lepidópteros. Tomado de Díaz y Llorente (2011).

El cuerpo de las mariposas conforma tres subdivisiones: la cabeza, el tórax y el abdomen (Figura 2). En la cabeza se hallan los órganos sensoriales y de la nutrición, las antenas, formadas por un número variable de antenómeros, cambian mucho en cuanto a longitud y estructura (De la Maza, 1987). Están situadas en la parte superior de la cabeza y hacia los lados; en ocasiones pueden estar terminadas en forma abultada, como sucede en la mayoría de las diurnas; curvas en su extremo, o como en muchas especies nocturnas se exhiben fusiformes, plumosas filiformes y setosas (Beutelspacher, 2013).

Acercas de los ojos, los lepidópteros presentan dos tipos: unos pequeños y simples llamados ocelos, y otros grandes denominados ojos compuestos, ya que están formados por omatidias; el número de omatidias de cada ojo oscila entre 10,000 y 20,000 (Beutelspacher, 1983).

También el aparato bucal tipo sifón, el cual es una probóscide que consiste en una alargada galea maxilar formada por una serie de anillos esclerotizados conectados por membranas y músculos que proveen la flexibilidad requerida; a través de ella, puede ingerir la comida, succionar el néctar de las flores, el agua de la arena húmeda o de charcos y ríos, los ácidos de diversas frutas fermentadas, en descomposición e inclusive de algunos excrementos (De la Maza, 1987). La probóscide se mantiene enrollada en espiral entre los palpos cuando está en reposo, el resto de las estructuras de las maxilas, tales como los palpos que están sumamente reducidos y el labio superior es una placa pequeña (Beutelspacher, 1980).

El tórax está formado por tres metámeros: protórax, mesotórax y metatórax. Cada segmento está cubierto por piezas quitinosas articuladas entre sí. El protórax lleva las tégulas, el cuello, los patagia y el par anterior de apéndices caminadores (Beutelspacher, 2013); el mesotórax posee el segundo par de apéndices caminadores y el par de alas anteriores. El tercer par de apéndices y el par de alas posteriores se insertan en el metatórax y puede estar provisto de órganos timpánicos (Daccordi *et al.*, 1987).

Las alas de las mariposas tienen gran importancia desde el punto de vista taxonómico por sus colores, proyecciones y disposición de las venas; estas últimas llevan los siguientes nombres: C=costal; Sc=subcostal; R=radial (con varias ramas secundarias); M=media (con varias ramas secundarias); C=cubital y A=anal. (Beutelspacher, 1980).

Los apéndices locomotores escasamente adaptados para la marcha, son frágiles y en algunos grupos, el primer par está reducido o ha degenerado; cada apéndice está constituido por cinco artejos: coxa, trocánter, fémur, tibia y los tarsos que terminan en dos uñas. (Beutelspacher, 1980).

El último tagma, el abdomen, tiene forma cilíndrica y está constituido por diez metámeros, donde se ubican los sistemas digestivo, circulatorio, excretor, nervioso y el reproductor; siendo este último el que mayor parte abarca dentro de este tagma y de gran importancia taxonómica. A su vez, también se localizan lateralmente los espiráculos que son los órganos encargados de la respiración (Beutelspacher, 1980).

Las escamas son los elementos que proporcionan el origen de la coloración de las mariposas. Existen dos tipos de coloración: la química y la física, esta última siendo meramente óptica. La primera se debe a la presencia de pigmentos que se forman en pelos y escamas al final de la ninfosis, unos proceden de alimentos (flavones, pterinas, melaninas, erythropterinas) y otros son producidos por las mariposas, la segunda que se presenta con reflejos metálicos o iridiscentes, es causada por la conformación y coloración de las escamas en las alas, lo que produce la reflexión o la refracción de la luz (De la Maza, 1987).

La forma del vuelo difiere mucho en cuanto a las especies, unos se trasladan con un fuerte y constante batir de alas, otros planean manifestando aleteos lentos y con menos frecuencia, otros más cortan el aire en un rápido descenso que alternan con un breve movimiento alar (De la Maza, 1987).

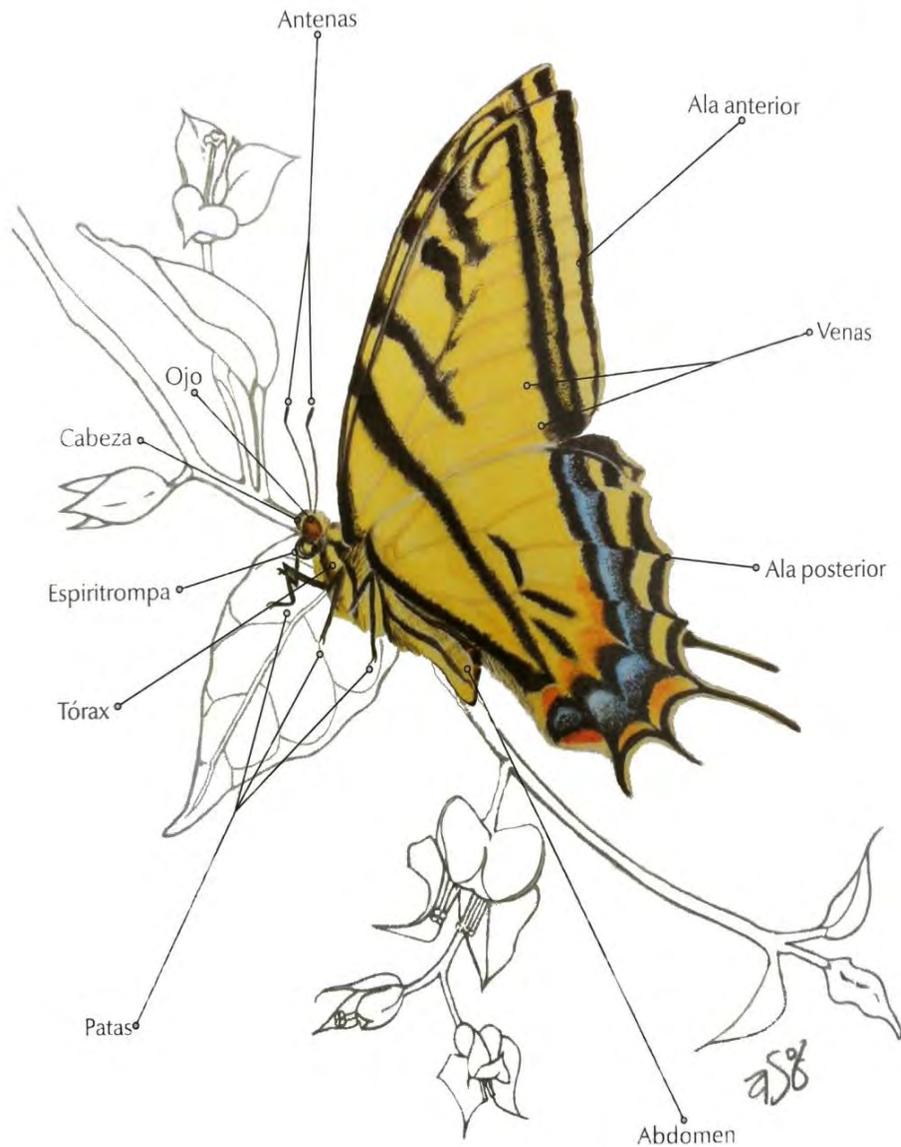


Figura 2. Morfología externa de una mariposa. Tomado de Díaz y Llorente (2011).

Una de las áreas bióticas poco estudiadas para el orden Lepidoptera en México, que a la vez coincide con perturbaciones extensas a lo largo del país, corresponde al tipo de vegetación de Selvas Bajas Caducifolias (Trejo y Dirzo 2000).

La Selva Baja Caducifolia (SBC) (Miranda y Hernández, 1963), también conocida como Bosque Tropical Caducifolio (BTC) (Rzedowski, 1978) se distribuye a lo largo de la vertiente del Pacífico, desde Sonora hasta Chiapas, además de manchones aislados en la región meridional de Baja California Sur. En la vertiente oriental se registra en porciones relativamente disyuntas de los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Veracruz, Campeche y Yucatán, mientras

que en el centro del país se distribuye en regiones bien delimitadas de Puebla, Estado de México y Morelos. Se desarrolla por lo general en el intervalo de los cero a 1900 msnm, aunque en algunos lugares no se establece más allá de los 800 msnm, como sucede en algunas zonas muy particulares del Golfo de México. Tiende a situarse sobre suelos someros y pedregosos (Rzedowski, 1978). Algunos de los factores más importantes que determinan su distribución geográfica son la temperatura y la humedad, pues existen dos estaciones bien definidas: la de sequía y la de lluvia; en general, la primera ocurre entre los meses de diciembre a mayo, produciendo en la vegetación una fisonomía muy particular (Rzedowski, 1978) (Figuras 14 y 21).

Sobresale en este tipo de vegetación su alta diversidad, pero sobretodo su alto nivel de endemismo, cerca de las 605 especies que constituyen a estas comunidades solo se encuentran en México (Rzedowski, 1991; Trejo, 1998). Las especies arbóreas más representativas son *Acacia sp.*, *Bursera spp.*, *Ceiba sp.*, *Erythrina sp.*, *Eysendhartia polystachya*, *Ficus sp.*, *Heliocarpus sp.*, *Ipomoea murucoides*, *Pseudobombax ellipticum*.

En cuanto a la fauna; no existe un inventario específico para este tipo de vegetación; sin embargo, se conocen cerca de 253 especies de vertebrados. (Flores y Gerez, 1994).

Se ha estimado que el BTC en México llegó a cubrir originalmente un 14% del territorio nacional, y que para 1990, sólo quedaba un 27% conservado (Trejo y Dirzo, 2000). En el 2002 se estimó que el BTC ya sólo cubría el 7%, del cual el 54% estaba perturbado y 45% se encontraba conservado (SEMARNAT, 2002).

En el estado de Morelos, el BTC llegó a albergar originalmente un 60% de su territorio (Trejo y Hernández, 1996). Para el año 2000, un estudio del BTC en esta entidad mostró que solamente el 19% se encontraba conservado (Trejo y Dirzo, 2000), siendo una de las zonas más importantes dentro de este rubro la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH) que cubre una superficie de 59, 031 hectáreas (Dorado *et al.*, 2002).

La REBIOSH es reconocida como un área importante para la conservación. Además de ser un área natural protegida federal se considera una Región Terrestre Prioritaria (RTP) (Arriaga-Cabrera *et al.*, 2000).

La importancia de esta reserva radica en primera instancia, en su integridad ecológica (Arriaga-Cabrera *et al.*, 2000). Dentro de la REBIOSH se localiza la única porción de BTC de la Cuenca del Balsas en un estado de conservación aceptable. Además, la Sierra de Huautla cuenta con una flora diferente a otros BTC del resto del país (Arias *et al.*, 2002).

## ANTECEDENTES

Dentro de la Sierra de Huautla se han efectuado diversas investigaciones entomológicas para distintos órdenes de insectos, de las que sobresalen las realizadas por Cruz (2002) quien trabajó con coleópteros acuáticos en tres puntos de recolección como Arroyo Chico, Arrollo Juchitlán y Rio Quilamula. Registró nueve familias y 23 géneros; relacionó parámetros fisicoquímicos del agua con la presencia o ausencia de las especies y caracterizó cinco diferentes microhábitats para este tipo de fauna.

En estas mismas localidades González (2002) estudió el orden Trichoptera; enlistó nueve familias y 14 géneros, de estos últimos los más abundantes fueron *Chimarra*, *Plectropsyche*, *Smicridea* y *Marillia*. El tipo de sustrato, la cantidad y tipo de materia orgánica, la profundidad y la presencia de corrientes fueron factores que influyeron en la abundancia de las especies.

Nuevamente en estos tres sitios de muestreo Chaires (2002) inventarió la mirmecofauna y encontró cinco subfamilias englobando 15 tribus y 21 géneros. Los géneros más abundantes fueron *Solenopsis*, *Aphenogaster*, *Azteca*, *Pheidole*, *Forelius* y *Camponotus*. Los sitios más diversos fueron Rio Quilamula y Arroyo Chico. La técnica de recolección más representativa fue el método manual.

Rodríguez y Woolley (2005) trabajaron en la sierra de Huautla con el orden Hymenoptera, familia Encyrtidae, reconocieron 82 morfoespecies, 47 de la familia Encyrtinae y 35 de Tetracneminae. Los géneros más representativos fueron *Metaphycus*, *Anagyrus*, *Pseudaphycus* y *Gyranusoidea*. La riqueza y abundancia de las especies varió en las dos épocas del año (lluvia y sequía), siendo el espacio de marzo y julio donde se encontraron los valores más altos. Se plantea que queda entre el 66 y 63% de encyrtidos aún sin registrar de acuerdo a las curvas de acumulación.

Ávalos en 2007 realizó una investigación sobre la familia Bombyliidae del orden Díptera en Quilamula, localidad perteneciente a la REBIOSH y encontró 97 especies, de las cuales cinco fueron nuevos registros para México y 12 para la entidad. La riqueza de especies resultó mayor en época de lluvia, mientras la abundancia resultó mayor en época de sequía. Este autor considera

que la Sierra de Huautla registra el 73% del total de las especies registradas para el estado de Morelos y un 25% de las especies registradas para México.

Posteriormente Jiménez *et al.* (2009) estudiaron la estacionalidad de coleopteros nocturnos de la familia Staphylinidae dentro de la Sierra de Huautla. Fueron encontrados nueve subfamilias, 49 géneros y 91 especies. Las subfamilias más numerosas y diversas fueron Paederinae, Aleocharinae y Oxytelinae. Para la época de lluvia se registraron los valores más altos de riqueza y abundancia.

Dentro de los trabajos enfocados hacia lepidópteros del suborden rhopalocera en el estado de Morelos y la Sierra de Huautla existen algunos antecedentes de carácter taxonómico como los realizados por:

▶Medellín (1985). Elaboró un listado de mariposas diurnas pertenecientes al suborden Rhopalocera en la localidad de El Limón, que es una zona interna a la REBIOSH, en Morelos, México. Reportó diez familias y 80 especies.

▶Luna *et al.* (2012). Conjuntaron un listado preliminar con las mariposas del estado de Morelos pertenecientes a la superfamilia Papilionoidea en donde reportan 331 especies, 154 géneros, 18 subfamilias y cinco familias. Señalan a la ciudad de Cuernavaca como la localidad más diversa del estado, puesto que contiene más de la mitad de las especies; los municipios mejor estudiados de la entidad son Tepoztlán, Tlaquiltenango y Huitzilac. Destaca el estado de Morelos por el alto porcentaje de endemismos para México, lo cual representa un tercio del total para el país.

▶Legal *et al.* (En prensa). Reportaron 496 especies potenciales de ropalóceros, de estas, 342 fueron contactadas; abarcando varios sitios de muestreo a lo largo de la Sierra de Huautla, como Quilamula, El Limón, Huautla, Rancho Viejo, entre otros.

En cuanto a los estudios de carácter ecológico sobresalen para la entidad los trabajos de:

▶De la Maza (1975). Realizó una investigación de la superfamilia Papilionoidea en las localidades de Rancho Viejo y Tepoztlán, Morelos, México. Obtuvo un porcentaje de cada sitio de acuerdo a su afinidad donde muestra el 54.8% de origen Neártico y el 45.17% de origen Neotropical.

▶Lara (1999). Estudió la riqueza, abundancia relativa y estacionalidad de la superfamilia Papilionoidea en un bosque de *Quercus* en el municipio de Huitzilac, Morelos. En donde registró 51 especies, las familias con más riqueza y abundancia fueron Nymphalidae y Pieridae, la menos abundante Papilionidae.

▶Silva (2002). Reportó las especies encontradas y señaló la estacionalidad de los lepidópteros para las localidades de Río Quilamula, Arroyo Chico y Cañada de Ajuchitlán pertenecientes a la Sierra de Huautla, Morelos, México, un total de 72 especies agrupadas en dos superfamilias, cinco familias, 19 subfamilias, 56 géneros; de estas, Nymphalidae fue la más abundante seguida de Pieridae, Lycaenidae, Hesperidae y por último Papilionidae.

▶Luna *et al.* (2008). Reconocieron 142 especies, 83 géneros y cuatro familias de Papilionoidea, dentro de la Sierra de Huautla, Morelos. La lepidopterofauna de dicha sierra exhibió un patrón estacional atípico de la riqueza, mientras que su abundancia tuvo un comportamiento claramente estacional en el que las poblaciones fueron bastante mayores durante la época de lluvia.

▶De la Maza *et al.* (1995a). Analizaron en La toma de Tilzapotla, Morelos, México, 25 especies de mariposas, de las cuales, algunas eran consideradas como “casuales” así como otras que fueron nuevos registros para el estado, además de resaltar la importancia de las cañadas que funcionan como refugios de fauna relictual.

▶De la Maza *et al.* (1995b). Investigaron los mecanismos ambientales compensatorios existentes en cinco cañadas de BTC del estado de Morelos que permiten el refugio y

supervivencia de la lepidoptero fauna. Registraron para la localidad Acueducto, municipio de Tilzapotla, Morelos, México, 292 registros, esta riqueza fue relacionada con las características topográficas, climáticas y respuestas con las modificaciones antropocéntricas.

►Luna *et al.* (2010). Investigaron la composición faunística y fenología de las mariposas del Cañón de Lobos, municipio de Yautepec, Morelos. Reconocieron 145 especies de cuatro familias de Papilionoidea. Familias como Nymphalidae y Lycaenidae fueron las más diversas; además Nymphalidae fue la más abundante.

Para el año de 2006 Llorente *et al.* compilaron un listado preliminar de la superfamilia Papilionoidea de México, a través de la revisión de las colecciones más importantes para el orden en el país y el extranjero, conjuntaron entre especies y subespecies 79 taxones para la familia Papilionidae, 109 para Pieridae, 255 con Lycaenidae, Riodinidae engloba 203 y Nymphalidae 544, presentando un total de 1190.

Aunque no se han estudiado un gran número de órdenes de insectos, queda evidencia de la diversidad potencial que alberga el bosque tropical caducifolio en la Sierra de Huautla. Es necesario realizar más investigaciones que conduzcan al conocimiento de la fauna; en especial sobre el orden Lepidoptera en la zona de Cerro Frío. Cabe destacar que los lepidópteros juegan un papel medular como componentes mayoritarios de la biodiversidad; ya que son un taxón modelo para asociar las marcadas relaciones que guardan con otros organismos; además de su importancia en los mecanismos de polinización, su posición dentro de las cadenas tróficas, su papel como bioindicadores del estado de salud de los ecosistemas, sus posibles respuestas a las perturbaciones naturales o antropocéntricas y sus áreas de endemismo, claves para la conservación. Este tipo de investigación apoya al plan de manejo de esta Área Natural Protegida (ANP), ya que al sumarse a la información ya existente permitirá seguir a través de su fundamento científico decisiones objetivas sobre su uso y conservación.

## **Objetivo general**

❖ Identificar la diversidad, determinar la distribución espacio temporal de los lepidópteros y explicar las similitudes faunísticas entre los sitios de muestreo en la localidad de Cerro Frío, Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, Morelos, México.

## **Objetivos particulares**

- ❖ Elaborar un listado taxonómico con las especies identificadas
- ❖ Determinar la riqueza específica del periodo anual de estudio
- ❖ Establecer la abundancia de las especies y la representatividad de las familias a lo largo de todo el espacio de muestreo
- ❖ Registrar la frecuencia relativa y absoluta de los lepidópteros encontrados
- ❖ Elaborar una tabla de distribución de las mariposas que se presentaron durante la investigación
- ❖ Analizar la estacionalidad de las especies identificadas
- ❖ Estimar los índices de diversidad de Shannon- Wiener y Berger Parquer
- ❖ Construir una curva de acumulación de especies para evaluar el esfuerzo de captura y la representatividad de la investigación
- ❖ Relacionar la abundancia de las especies con las variables ambientales como temperatura del aire, precipitación y humedad relativa
- ❖ Explicar la similitud entre los sitios de muestreo a partir del método de Bray-Curtis (1957) para enfatizar el porcentaje de especies que tienen en común

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

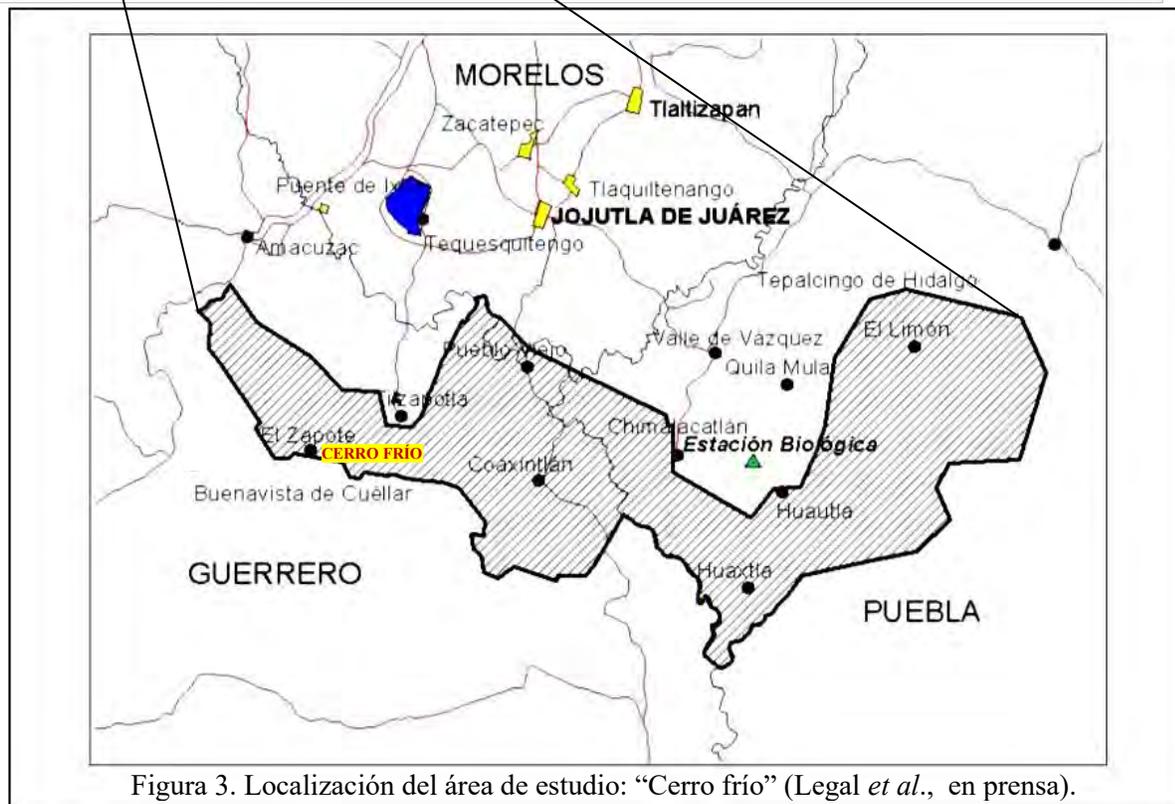


Figura 3. Localización del área de estudio: “Cerro frío” (Legal *et al.*, en prensa).

Cerro Frío es un componente montañoso situado en el municipio de Puente de Ixtla, al sur del estado de Morelos, México. Forma parte de la Sierra de Huautla, decretada en 1993 como Zona Sujeta a Conservación Ecológica. En 1999 fue decretada como Reserva de la Biosfera anexando la unidad de Cerro Frío para su protección. En general, La Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla (REBIOSH), es monitoreada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y por el Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH) (Figura 3). A lo largo del área de estudio en Cerro Frío existen comunidades circunvecinas como Tilzapotla, El Mango, La Tigra, Los Tanques, El Zapote, entre otros. Está situado entre los paralelos 18° 27' 11'' N y 98° 54' 92'' O (Dorado *et al.*, 2005).

## **Geología**

En cuanto a la geología, el área está principalmente constituida por rocas ígneas, las cuales datan del Oligoceno-Mioceno, estas últimas presentan una composición muy variada ya que existen derrames de andesitas, riolitas, tobas y brechas, las cuales afloran en grandes áreas de la zona. Las rocas más antiguas son las sedimentarias, las cuales datan del Cretáceo Inferior, litológicamente clasificadas como calizas y depósitos marinos interstratificados de areniscas y lutitas del Cretáceo Superior (Dorado *et al.*, 2005).

## **Topografía**

La topografía es muy accidentada; el gradiente altitudinal varía entre los 1,000 y 1,700 msnm, se culmina en la cima de Cerro Frío hasta los 2,280 msnm (Figura 4). Resaltan formaciones de múltiples cañadas y cañones, destacando el río Amacuzac que drena hacia el río Mezcala a 680 msnm (CETENAL, 1976).

## **Edafología**

Los tipos de suelos dominantes en el área son los feozem háplicos, regosoles éutricos y litosoles (INEGI, 1981).

## **Clima**

La región cuenta con un clima clasificado de tipo Aw1” (w)(i’)g descrito como cálido subhúmedo, con temperaturas medias mensuales entre 7° y 14° C. Las temperaturas más altas se presentan en mayo y estas oscilan entre los 26° y 27° C (García, 1981). La precipitación promedio es de 900 mm anuales y se manifiesta durante el verano, entre junio y octubre. Los máximos picos de precipitación se presentan durante julio y septiembre, pudiendo haber una baja o ausencia de precipitación durante el mes de agosto, conocida como canícula (Dorado *et al.*, 2005).

## **Hidrología**

El macizo de Cerro Frío funciona como un generador, regulador y reservorio de los recursos hidrológicos superficiales y subterráneos en el sur del estado de Morelos. En este sitio se presenta el río Salado como subcuenca derivada del río Amacuzac. La mayoría de las corrientes son de temporal presentando caudal durante la temporada de lluvia (Dorado *et al.*, 2005). Estos afluentes descienden y se almacenan en la presa “Emiliano Zapata” ubicada en el ejido de Tilzapotla, para su uso en la agricultura de la zona (Dorado *et al.*, 2005).

## **Vegetación**

El tipo de vegetación que caracteriza a esta área de estudio corresponde a Selva Baja Caducifolia (SBC), (Miranda y Hernández X, 1963) o Bosque Tropical Caducifolio (BTC), (Rzedowski, 1978), relictos de Bosque Mesófilo (De la Maza *et al.*, 1995b), agroecosistemas de temporal (Dorado *et al.*, 2005), pastizales inducidos (Dorado *et al.*, 2005) y Encinares (Miranda y Hernández X, 1963).



Figura 4. Paisaje de “Cerro Frío” (Tomada por el autor, 2013).

Dentro de la vegetación, las familias más representativas son Fabaceae, Poaceae, Asteraceae y Burseraceae (Dorado *et al.*, 2005); además, principalmente en las cañadas, se muestran especies corpulentas como *Enterolobium cyclocarpum* y *Licania arborea*. Otras características que diferencian a esta área de estudio son la abundancia y diversidad de árboles pertenecientes a la familia Anonaceae, la presencia de *Ceiba pentandra*; la ausencia de grandes cactáceas candelabrifórmes; se han registrado 5 especies de Aráceas no asociadas a la existencia de agua corriente; y la presencia de lianas de gran grosor y en gran abundancia, entre los 1,100 y 1,400 metros de altitud. Desde el punto de vista fisonómico también se observa una gran diferencia entre la vegetación de ésta localidad y otras áreas dentro de la reserva, ya que el promedio de altura de la selva supera los 12 metros de altura y abundan los árboles que ostentan un diámetro superior a 60cm. a la altura del fuste. En las partes más altas y más expuestas se observa un encinar relictual de *Quercus magnoliaefolia* (De La Maza *et al.*, 1995a; De La Maza *et al.*, 1995b).

## Fauna

La fauna de Cerro Frío es común con toda el área natural protegida (Figura 5). Para toda la reserva se han registrado 66 especies de mamíferos, 180 de aves, 63 de reptiles, 11 de anfibios y ocho de peces (Arias *et al.*, 2002). La marcada estacionalidad climática del BTC obliga a que diversas especies de animales realicen movimientos migratorios tanto a escala local como a grandes distancias, implicando que la fauna se comuniquen con otros tipos de vegetación. Se encuentran especies faunísticas relevantes como: tecolote del Balsas (*Otus seductus*) (1), pájaro reloj (*Momotus mexicanus*) (2), urraca cariblanca (*Calocitta formosa*) (3), ranita de las rocas (*Hyla arenicolor*) (4), cascabel tropical (*Crotalus simus*) (5), lagarto enchaquirado (*Heloderma horridum*) (6), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (7), puma (*Puma concolor*) (8), ocelote (*Leopardus pardalis*) (9), guacamaya verde (*Ara militaris*), primavera del Balsas (*Turdus rufopalliatu*s), tigrillo (*Leopardus wiedii*), gato montés (*Lynx rufus*) y yaguaorundi (*Puma yagouaroundi*) (Dorado *et al.*, 2005).



Figura 5. Fauna relevante del área de estudio.

La información sobre la diversidad de insectos para toda la Sierra de Huautla es incompleta (Dorado *et al.*, 2005); sin embargo, se han estimado para la reserva 50 especies de odonatos, 230 de abejas, 14 de avispas sociales y 310 de cerambícidos (Dorado *et al.*, 2005); además, se han efectuado algunos estudios sobre coleópteros acuáticos (Cruz, 2002), tricópteros (González, 2002), formícidos (Chaires, 2002) y estafilínidos (Jiménez, 2009). En cuanto a la diversidad de lepidópteros diurnos dentro del área de Cerro Frío se estiman 330 especies (De la Maza, White y De la Maza, 1995b).

## MATERIALES Y MÉTODO

### Trabajo de campo

Se realizaron salidas al campo de manera mensual, cada una, durante tres días en la localidad de Cerro Frío, Sierra de Huautla, Morelos; durante el periodo de Septiembre de 2012 a Agosto de 2013. Los ejemplares se recolectaron a lo largo de un transecto de 13 kilómetros; desde el ejido de “Tilzapotla” hasta el ejido de “El Zapote”. El tipo de muestreo fue preferencial y se manejaron métodos directos de recolección como el uso de una red entomológica aérea en un horario de las 9:00 a las 16:00 horas dentro del camino principal y algunas veredas donde se presentó la actividad de estos insectos. Los métodos indirectos implicaron el uso de 10 carpotrampas cilíndricas Van Someren Rydon (Rydon, 1964) (Figuras 16 y 17); se empleó para el cebo fruta fermentada (mango, papaya, guayaba, piña, plátano) y cerveza oscura. Las carpotrampas se colocaron en 10 sitios registrando su posición geográfica con un GPS marca GARMIN eTREX (Cuadro 1) a orilla del camino y a lo largo del transecto.

Una vez recolectados los organismos se colocaron en bolsas de papel glassine conforme a su tamaño y se sacrificaron en una cámara letal de Cianuro de Potasio (KCN) (Gaviño *et al*, 1977). En cada bolsa se anotaron los siguientes datos: estación de muestreo, fecha, hora, nombre del recolector y el hábito. Para su preservación se sacaron de la cámara letal y se depositaron en una cámara húmeda conformada por arena de mar y cristales de fenol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O) (Gaviño *et al*, 1977), esto, para su protección ante agentes fúngicos u otros insectos que pudiesen atacarlos (Beutelspacher, 1983). Consecutivamente los ejemplares fueron transportados a la Colección de Artrópodos de la F.E.S. Iztacala (CAFESI-UNAM), Tlalnepantla, Estado de México, para el posterior análisis de datos y la incorporación del material biológico a la colección.

Cuadro 1. Sitios de recolección

Estación de muestreo	msnm	Tipo de Vegetación	Ubicación Geográfica
E1	990	Bosque Tropical Caducifolio	18°30'18'' N 99°17'18'' O
E2	994	Bosque Tropical Caducifolio	18°30'37'' N 99°18'13'' O
E3	1000	Bosque Tropical Caducifolio	18°30'40'' N 99°18'23'' O
E4	1060	Bosque Tropical Caducifolio	18°30'31'' N 99°19'24.5'' O
E5	1090	Bosque Tropical Caducifolio	18°30'31'' N 99°19'24.5'' O
E6	1170	Bosque Tropical Caducifolio	18°29'55.5'' N 99°20'01'' O
E7	1444	Ecotono BTC/BQ	18°28'53.5'' N 99°20'40'' O
E8	1806	Ecotono BTC/BQ	18°28'09'' N 99°19'42'' O
E9	1900	Bosque de <i>Quercus</i>	18°27'55'' N 99°19'19'' O
E10	1946	Bosque de <i>Quercus</i>	18°27'59'' N 99°19'13'' O

## **Trabajo de laboratorio**

### Determinación taxonómica.

Para la determinación taxonómica se recurrió a las claves y catálogos especializados de Lewis (1975), Garwood y Lehman (2005), Luis *et al.* (2003b), (2008), (2010), Bland (1978), Triplehorn *et al.* (2005), Legal *et al.* (En Prensa). Algunos ejemplares de las familias Hesperidae, Nymphalidae, Riodinidae y Lycaenidae fueron corroborados por la Bióloga María Eugenia Díaz Batres en la colección Mueller del Museo de Historia Natural en la Ciudad de México. Para la actualización de la nomenclatura se consultaron las obras de Lamas (2004), Triplehorn *et al.* (2005), Llorente *et al.* (2006) y Kristensen *et al.* (2007).

### Montaje y preservación.

Para el manejo, montaje y preservación de los individuos se emplearon las técnicas de Gaviño *et al.* (1977). Igualmente, los datos de los individuos fueron incluidos en una base de datos utilizando software “Excel” (versión 2010) comprendió los datos nomenclaturales (Clase, Orden, Familia, Género, Especie (s) determinadas); de recolección (localidad o punto de recolección, fecha, coordenadas geográficas, altitud, hora, tipo de vegetación y nombre del recolector), además del número de catálogo y el ID que identifica a cada ejemplar. Finalmente, el material se incorporó a la Colección de Artrópodos de la UNAM F.E.S. Iztacala.

## **Trabajo de gabinete**

### Riqueza.

La riqueza específica se obtuvo a partir del número total de especies obtenidas a partir de la elaboración del inventario (Moreno, 2001).

### Abundancia.

La abundancia se valoró a partir del número de individuos por especie y por familias encontrados en los sitios de recolección (López *et al.*, 1998). Con esto, se expone la composición faunística en un periodo determinado y su cambio a través del tiempo como consecuencia de las

variaciones estacionales que modifican la abundancia y la riqueza de las especies (Cody y Diamond, 1975) (Apéndice 1, pag. 116).

La representatividad de las familias quedó expresada con la abundancia relativa, ya que se calculó a partir del número de individuos pertenecientes a una familia entre el número total de individuos de la muestra (Moreno, 2001), es decir, se refiere a la fracción con la que contribuye cada familia a la abundancia total (López *et al.*, 1998), dado que este rubro se expresa en porcentaje, se realiza una multiplicación por 100 para denotar esta condición porcentual.

Esto último se complementó agrupando a las especies en cinco categorías a partir de su abundancia total siguiendo una escala geométrica en agrupamientos de tamaño por 4: R (rara: especies con un ejemplar), E (escasa: de dos a cinco), F (frecuente: de seis a 21), C (común: desde 22 hasta 81), y A (abundante: con 82 ejemplares o más); dichos criterios fueron tomados de Lamas (1984), Krebs (1985), Luna y Llorente (2004) ya que fueron aplicados en investigaciones similares.

#### Frecuencia.

Se registró la frecuencia de especies y se elaboró una tabla con la frecuencia absoluta en donde se muestra las veces que se presentaron los individuos por estación de recolecta; esto último puede consultarse en el apéndice 2 (pagina 121).

#### Estacionalidad y Distribución.

La estacionalidad contrasta la aparición de los individuos y su distribución espacio-temporal durante el periodo de muestreo (época de sequía y época de lluvia). Este apartado fue analizado y se elaboró una tabla con cada una de las especies (Apéndice 1; pág. 116).

#### Índices de Diversidad.

Para la estimación de los índices de diversidad se utilizó el programa PAST 3.0. (Hammer *et al.*, 2001) y fueron los siguientes:

La equidad de la comunidad se analizó a través del índice de Shannon Wiener ( $H'$ ) (Shannon, 1948) para medir el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección. Asume que los individuos son escogidos al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001). Este índice se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum (P_i) (\ln P_i)$$

Dónde:

$H'$  = Índice de equidad Shannon-Wiener

$P_i$  = Abundancia proporcional de la especie  $i$

$\ln$  = Logaritmo natural

Se recurrió al índice de dominancia de Berger-Parker (Berger-Parker, 1970), ya que se basa en dos elementos: la densidad máxima presentada por una especie y las sumas de las densidades de todas las especies; mostrando la proporción que guarda la especie más abundante con respecto al resto que componen la comunidad. Su modelo se calculó de la siguiente forma:

$$ID_{BP} = N_{MAX}/N_{TOTAL}$$

Dónde:

$ID_{BP}$  = índice de dominancia de Berger-Parker

$N_{MAX}$  = densidad de la especie dominante

$N_{TOTAL}$  = suma de las densidades de todas las especies

Curva de acumulación de especies.

Se basan en el estudio de las especies raras y permiten estimar el número de nuevas especies a partir de las relaciones de abundancia o incidencia de las ya detectadas en el muestreo (Colwell y Coddington, 1994; Chazdon *et al.*, 1998); es decir, conocer el porcentaje de especies recolectadas en proporción con la riqueza teórica esperada. Para esto se empleó el programa EstimateS 8.0 (Colwell, 2006) con base en estimadores no paramétricos. Se aplicaron los métodos de:

## **Bootstrap.**

Este estimador de la riqueza de especies se basa en  $p_i$ , la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie  $j$  (Palmer, 1990; Krebs, 1989). Se calculó de la siguiente manera:

$$B = S + \sum (1 - p_i)^n$$

Dónde:

B= estimación de la riqueza de Bootstrap

S= número observado de especies en los datos originales

$p_i$ = proporción de las muestras obtenidas por medio del Bootstrap que tiene a la especie  $i$

(haciendo el cálculo para cada especie)

$n$ = tamaño de la muestra

## **Chao-1.**

Basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y Van Belle, 1984). La fórmula se estimó de la manera siguiente:

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

Dónde:

Chao-1= estimación de la riqueza de Chao-1

S= número de especies en una muestra

$a$ = es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”) (Colwell y Coddington, 1994; Colwell, 2006)

$b$ = es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “doubletons”) (Colwell y Coddington, 1994; Colwell, 2006)

### **Jacknife de 1er orden.**

Se basa en el número de especies que se presentan solamente en una muestra (“uniques”) (L). Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden  $1/m$  (Palmer, 1990; Krebs, 1989). Se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Jack 1} = S + L (m - 1/m)$$

Dónde:

Jack 1= estimación de la riqueza de Jacknife de 1er orden

S= número de especies en una muestra

L= Número de “uniques”

m = número de muestras

Relación de las variables ambientales con la abundancia.

Los parámetros ambientales fueron tomados del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), los cuales procedieron de la Estación Meteorológica Automática (EMA) Sierra de Huautla. Las variables ambientales consideradas y utilizadas para esta investigación fueron: temperatura del aire mensual promedio, precipitación mensual promedio y la humedad relativa mensual promedio. La información fue interpretada y posteriormente modelada a partir de software Calc (Open Office 4.0). La tabla de valores tomados de la EMA pueden consultarse en el apéndice 3 (Pág, 126).

## Índice de Similitud.

La similitud faunística entre los sitios de muestreo se basó a partir del método de Bray-Curtis (1957), que de manera general mide el grado de semejanza entre dos o más objetos; igual a 1 en casos de similitud completa e igual a 0 si las estaciones son disimilares y no tienen especies en común. El cálculo fue el siguiente:

$$S_{jk} = 2jN/aN+bN$$

Dónde:

$S_{jk}$  = cálculo de similitud de Bray-Curtis

$aN$  = número total de individuos en la estación A

$bN$  = número total de individuos en la estación B

$jN$  = es la suma de las abundancias menores de las especies halladas en ambas localidades

Se formó la representación gráfica de la similitud a través de un dendograma con la ayuda del programa PAST 3.0 (Hammer *et al.*, 2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición faunística

Se registraron un total de 706 organismos agrupados en dos superfamilias, seis familias, 18 subfamilias, 60 géneros y 71 especies. A continuación se enlistan siguiendo el criterio de clasificación propuesto por Llorente *et al.* (2006):

#### Superfamilia Papilionoidea Latreille, 1802

##### Familia Papilionidae Latreille, [1802]

##### Subfamilia Papilioninae (Latreille, [1802])

*Protographium epidaus fenochionis* (Salvin & Godman, 1868)

*Parides photinus* Doubleday, 1844

*Heraclides thoas autocles* (Rothschild & Jordan, 1906)

*Pterourus multicaudata multicaudata* (W.F. Kirby, 1884)

##### Familia Pieridae Swainson, 1820

##### Subfamilia Coliadinae (Swainson, 1821)

*Zerene cesonia cesonia* (Stoll, 1790)

*Anteos clorinde* (Godart, [1824])

*Phoebis sennae marcellina* (Cramer, 1777)

*Phoebis neocypris virgo* (Butler, 1870)

*Phoebis agarithe agarithe* (Boisduval, 1836)

*Pyrisitia proterpia* (Fabricius, 1775)

*Eurema daira eugenia* (Wallengren, 1860)

*Eurema salome jamapa* (Reakirt, 1866)

Subfamilia Pierinae (Swainson, 1820)

*Hesperocharis costaricensis pasion* (Reakirt, [1867])

*Leptophobia aripa elodia* (Boisduval, 1836)

*Pieriballia viardi* (Boisduval, 1836)

*Ascia monuste monuste* (Linnaeus, 1764)

Familia Lycaenidae [Leach], [1815]

Subfamilia Theclinae (Swainson, 1831 [1820])

*Cyanophrys agricolor* (Butler & H. Druce, 1872)

Subfamilia Polyommatae (Swainson, 1827)

*Leptotes marina* (Reakirt, 1868)

*Echinargus isola* (Reakirt, [1867])

Familia Riodinidae Grote, 1895 (1827)

Subfamilia Riodininae (Grote, 1895 [1827])

*Calephelis matheri* McAlpine, 1971

*Melanis cephise acroleuca* (R. Felder, 1869)

*Emesis tenedia* C. Felder & R. Felder, 1861

*Apodemia multiplaga* Schaus, 1902

*Apodemia walkeri* Godman & Salvin, 1886

*Thisbe lycorias* (Hewitson [1853])

Familia Nymphalidae Rafinesque, 1815

Subfamilia Libytheinae (Boisduval, 1833)

*Libytheana carinenta mexicana* Michener, 1943

Subfamilia Danaine (Boisduval, [1833])

*Danaus gilippus thersippus* (H.W. Bates, 1863)

*Danaus plexippus plexippus* (Linnaeus, 1758)

Subfamilia Morphiinae Newman, 1834

*Pessonia polyphemus polyphemus* Westwood, [1850]

Subfamilia Satyrinae (Boisduval, [1833] 1820)

*Manataria hercyna maculata* (Hopffer, 1874)

*Cissia similis* (Butler, 1867)

*Cissia themis* (Butler, 1867)

*Cyllopsis nayarit* (R.L. Chermock, 1947)

*Euptychia fetna* Butler, 1870

*Pindis squamistriga* R. Felder, 1869

*Taygetis weymeri* Draudt, 1912

Subfamilia Charaxinae (Guenée, 1865)

*Anaea troglodyta aidea* (Guérin-Ménéville, [1844])

*Memphis pithyusa pithyusa* (R. Felder, 1869)

*Prepona laertes octavia* Fruhstorfer, 1905

Subfamilia Biblidinae (Boisduval, 1833)

*Biblis hyperia aganisa* Boisduval, 1836

*Mestra dorcas amymone* (Ménétriés, 1857)

*Eunica monima* (Stoll, 1872)

*Myscelia cyananthe cyananthe* C. Felder & R. Felder, 1867

*Hamadryas amphinome mexicana* (Lucas, 1853)

*Hamadryas atlantis lelaps* (Godman & Salvin, 1883)

*Hamadryas februa ferentina* (Godart, [1824])

*Hamadryas glauconome glauconome* (H.W. Bates, 1864)

*Temenis laothoe quilapayunia* R.G. Maza & Turrent, 1985

*Diaethria bacchis* (Doubleday, 1849)

Subfamilia Apaturinae (Boisduval, 1840)

*Asterocampa idyja argus* (H.W. Bates, 1864)

*Doxocopa laure laure* (Drury, 1773)

Subfamilia Nymphalinae (Rafinesque, 1815)

*Smyrna blomfieldia datis* Frushtorfer, 1908

*Junonia coenia* Hübner, [1822]

*Siproeta epaphus epaphus* (Latreille, [1813])

*Siproeta stelenes biplagiata* (Frushtorfer, 1907)

*Chlosyne ehrenbergii* (Geyer, [1833])

*Chlosyne hippodrome hippodrome* (Geyer, 1837)

*Microtia elva elva* H.W. Bates, 1864

*Texola elada elada* (Hewitson, 1868)

*Anthanassa nebulosa alexon* (Godman & Salvin, 1889)

*Phyciodes pallescens* (R. Felder, 1869)

*Marpesia petreus* (Cramer, 1776)

Subfamilia Heliconiinae (Swainson, 1822)

*Dione moneta poeyii* Butler, 1873

*Heliconius charithonia vazquezae* W.P. Comstock & F.M. Brown, 1950

Superfamilia Hesperioidea Latreille, 1809

Familia HesperIIDae Latreille, 1809

Subfamilia Pyrginae Burmeister, 1878 (1877)

*Pyrgus oileus* (Linnaeus, 1767)

*Codattractus hyster* (Dyar, 1916)

Subfamilia Hesperinae Latreille, 1809

*Lerema accius* (J.E. Smith, 1797)

Subfamilia Eudaminae Mabille, 1877

*Achalarus albociliatus albociliatus* (Mabille, 1877)

*Chioides zilpa* (Butler, 1872)

*Astrartes fulgerator azul* (Reakirt, [1867])

*Autochton cellus* (Boisduval & Leconte, [1837])

## Riqueza

La familia que más especies presentó fue Nymphalidae con 39, seguida de Pieridae con 12, Hesperidae con 7, Riodinidae con 6, Papilionidae con 4 y Lycaenidae con 3. (Figura 6).

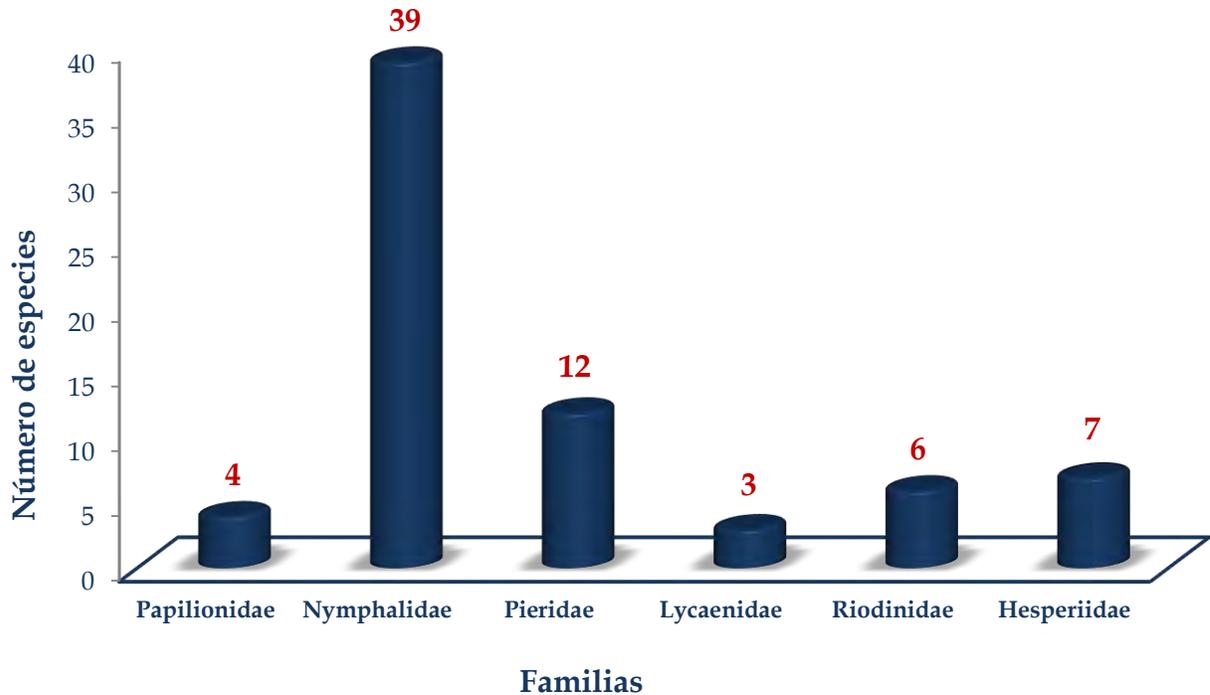


Figura 6. Número de especies de cada familia de mariposas.

Al efectuar una comparación mensual de la riqueza (Figura 7) los valores más altos se dieron durante los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre, este último es el comienzo del espacio seco; sumando agosto del año posterior correspondiente a la época húmeda. Por otro lado la riqueza de especies más baja correspondió al periodo de sequía, que compete a los meses de enero, marzo y abril, siendo este último de los más cálidos y con la menor cantidad de especies registradas (Figuras 20 y 23). Cabe mencionar que este descenso de la riqueza está relacionado con las condiciones ambientales y el cambio que sufre la vegetación, ya que en este periodo las plantas pierden su follaje, elemento importante para la alimentación de las mariposas.

en sus etapas tempranas de desarrollo. Sin embargo, la riqueza se elevó de manera abrupta nuevamente con la llegada de la precipitación en esta zona de estudio.

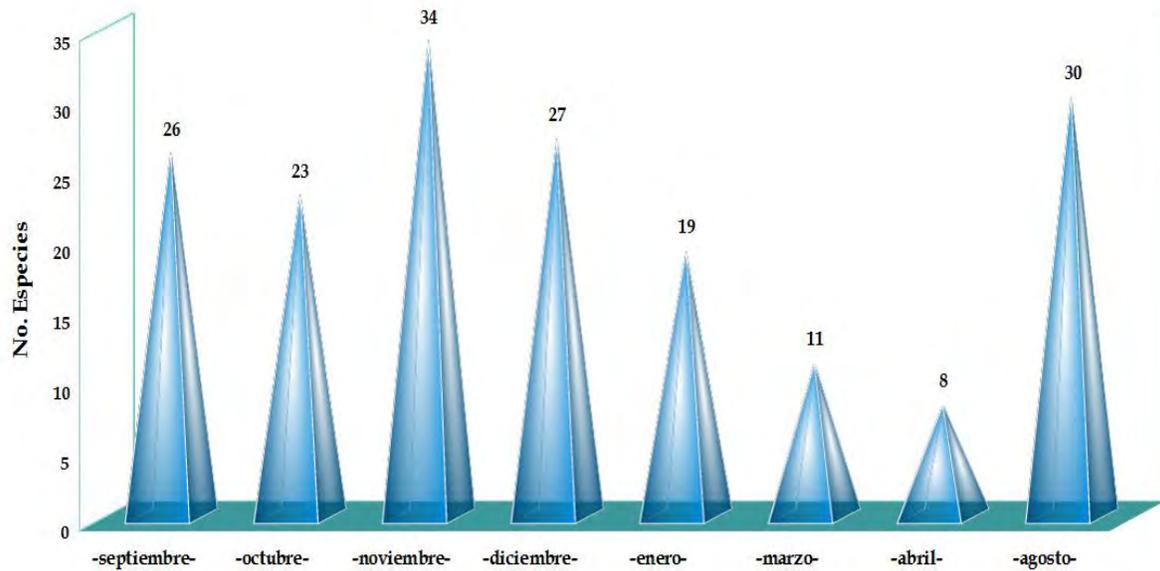


Figura 7. Registro mensual de la riqueza de especies.

Estas fluctuaciones mensuales dan una idea de la dinámica que surge a partir de las dos estaciones bien definidas (lluvia y sequía) en estos tipos de vegetación, es decir, de las condiciones climáticas presentes y su relación con los ciclos de vida y de la disponibilidad de recursos hacia las especies.

### Abundancia relativa

En cuanto al censo total de las cinco familias y sus abundancias (Figura 8) destaca Nymphalidae con el mayor número de organismos (623) que correspondió al 88%, seguido de Pieridae (47) con el 6%, Hesperidae (20) con el 3%, Riodinidae (8) con el 1%, Lycaenidae (4) con el 1% y Papilionidae (4) de igual manera el 1% del total.

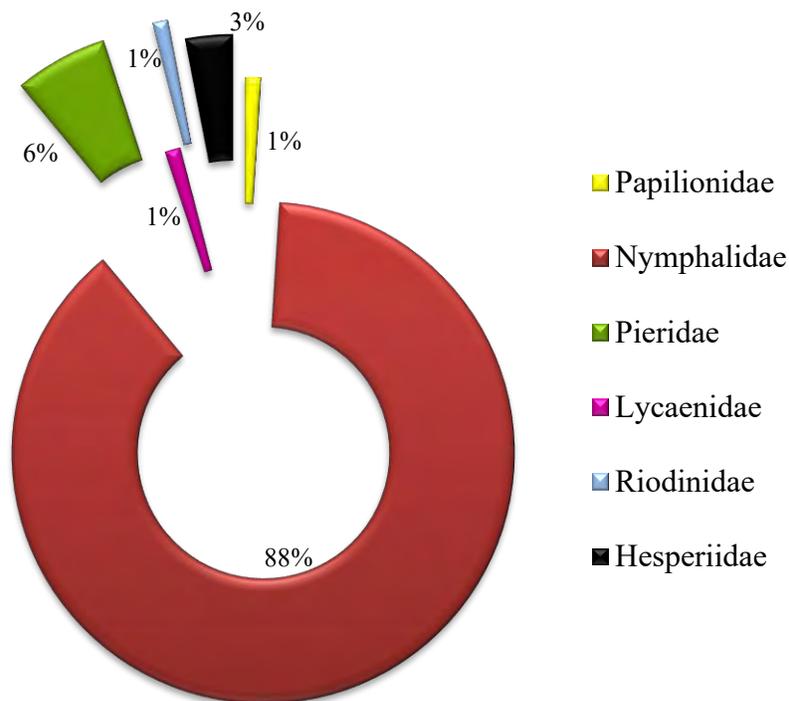


Figura 8. Abundancia relativa de las familias.

La representatividad de la familia Nymphalidae (Figura 8) queda de manifiesto para esta investigación ya que es la familia mas abundante, siendo equiparable con otras investigaciones en BTC del estado de Morelos como los realizados por Luna *et al.* (2010) y Silva (2002).

La familia Nymphalidae es uno de los grupos con mayor diversidad dentro de las mariposas diurnas en México, concurriendo en todo el territorio nacional y ocupando una gran variedad de hábitats en diferentes tipos de vegetación desde las selvas perennifolias, bosques de pino hasta los matorrales xéricos, así como zonas conservadas y terrenos abiertos (De la Maza, 1987). Cabe resaltar de esta familia que sus especies presentan amplios hábitos alimentarios, desde frutas en descomposición, néctar de las flores, secreciones de árboles, excrementos, orines de mamíferos, el fango y el agua de cuerpos o afluentes estacionales o perennes (De la Maza, 1987).

Los piéridos fueron la segunda familia más abundante (figura 8). De acuerdo a los registros y observaciones en campo fueron recolectadas en las orillas del camino y sitios abiertos, comúnmente formando grupos numerosos alrededor de los cuerpos de agua de lugares soleados y en flores del estrato herbáceo, con excepción de algunas especies las cuales fueron recolectadas en los interiores del bosque primario. Adicionalmente, muchos de estos lepidópteros resultaron difíciles en su trapeo debido al vuelo rápido y alto que exhiben, por tanto, se podría considerar un mayor esfuerzo de captura y tiempo de muestreo para aumentar el número de especies. Por otra parte las cifras registradas en esta investigación podrían atribuirse al bajo impacto que ha tenido el ser humano dentro de esta parte de la reserva; aunque se tendrían que efectuar más trabajos que expliquen las relaciones que guardan muchas de estas especies con la flora exótica e introducida, como lo corrobora De la Maza (1987) al mencionar que suelen encontrarse principalmente en terrenos perturbados o abiertos además de que están bien distribuidas en todo el país.

Hesperiidae se expresó como la tercera familia más abundante (figura 8) y fueron encontradas dentro de la bifurcación lluviosa del año. Estas mariposas ostentaron coloraciones poco llamativas que hicieron de muchos casos, pasaran desapercibidas, adicionalmente suelen volar de manera súbita, azarosa y a manera de saltos, esto se reflejó en su abundancia, sumado a que no se vieron atraídas por el cebo de las trampas de dosel. Casi todos los individuos fueron atrapados con la red aérea. De acuerdo con Warren (2000) prefieren habitar zonas entre la luz y la sombra alimentándose de diversas flores. Los resultados obtenidos no concuerdan de manera significativa con lo esperado ya que es una de las familias de mariposas más diversas, de manera que para aumentar estas cifras podría invertirse más tiempo en su recolección.

La representatividad de la familia Papilionidae quedó registrada para “Cerro Frío” con solo el 1% de la muestra (Figura 8). Esto puede explicarse debido a la dificultad en su recolección, ya que revelaron un vuelo vertiginoso y esquivo por encima de las copas arbóreas. Por otra parte, de acuerdo a Luis *et al* (2003a) los papilionidos son mariposas bien distribuidas en el país, pero con una proporción de especies baja en la región Neotropical en la cual la Sierra de Huautla está inmersa.

Al igual que los papiliónidos, las familias Lycaenidae y Riodinidae representaron solo el 1% de la muestra (Figura 8). La abundancia mostrada podría explicarse a su estacionalidad, ya que todas las especies aparecieron en el periodo húmedo del año, momentos únicos para su recolecta y donde desarrollan sus actividades con las corrientes de agua temporales, sumado su tamaño y las coloraciones crípticas ventrales que reflejaron muchas veces, pasaran desapercibidas. Estas mariposas fueron observadas rondando el sotobosque, formando asambleas numerosas y fueron recolectadas con la red aérea entre el fango de algunas formaciones acuáticas, sobretodo en aquellas que se situaban en lugares abiertos. De acuerdo a De la Maza (1987) se distribuyen en todos los tipos de vegetación del país, prefiriendo franjas abiertas y perturbadas.

## Frecuencia

El cuadro 2 contrasta las apariciones de las especies mediante su frecuencia.

Cuadro 2. Frecuencia de especies en Cerro Frío

Especies	Estaciones de recolección									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
<i>Protographium epidaus fenochionis</i>	x									
<i>Parides photinus</i>								x		
<i>Heraclides thoas autocles</i>							x			
<i>Pterourus multicaudata multicaudata</i>								x		
<i>Zerene cesonia cesonia</i>	x									
<i>Anteos clorinde</i>								x		
<i>Phoebis sennae marcellina</i>							x	x		
<i>Phoebis neocypris virgo</i>								x		
<i>Phoebis agarithe agarithe</i>	x			x						
<i>Pyrisitia proterpia</i>	x	x				x				
<i>Eurema daira eugenia</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Eurema salome jamapa</i>							x	x		
<i>Hesperocharis costaricensis pasion</i>								x		
<i>Leptophobia aripa elodia</i>								x		

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
<i>Pieriballia viardi</i>					X					
<i>Ascia monuste monuste</i>							X			
<i>Cyanophrys agricolor</i>		X								
<i>Leptotes marina</i>	X									
<i>Echinargus isola</i>				X				X		
<i>Calephelis matheri</i>					X					
<i>Melanis cephise acroleuca</i>			X							
<i>Emesis tenedia</i>						X				
<i>Apodemia multiplaga</i>									X	
<i>Apodemia walkeri</i>	X									
<i>Thisbe lycorias</i>							X			
<i>Libytheana carinenta mexicana</i>	X					X				
<i>Danaus gilippus thersippus</i>	X	X								
<i>Danaus plexippus plexippus</i>							X			
<i>Pessonia polyphemus polyphemus</i>		X		X			X			
<i>Manataria hercyna maculata</i>		X		X	X		X		X	
<i>Cissia similis</i>		X	X	X	X	X	X			
<i>Cissia themis</i>	X	X			X	X	X			
<i>Cyllopsis nayarit</i>							X			
<i>Euptychia fetna</i>							X			
<i>Pindis squamistriga</i>		X			X	X	X	X		
<i>Taygetis weymeri</i>		X		X		X				X
<i>Anaea troglodyta aidea</i>	X	X			X	X	X	X		X
<i>Memphis pithyusa pithyusa</i>		X			X	X				X
<i>Prepona laertes octavia</i>		X	X		X					
<i>Biblis hyperia aganisa</i>	X	X			X					
<i>Mestra dorcas amymone</i>		X								
<i>Eunica monima</i>					X	X			X	
<i>Myscelia cyananthe cyananthe</i>	X	X			X	X	X			

<i>Hamadryas amphinome mexicana</i>						x	x			
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
<i>Hamadryas atlantis lelaps</i>	x	x			x					
<i>Hamadryas februa ferentina</i>		x			x		x			
<i>Hamadryas glauconome glauconome</i>	x	x			x		x			
<i>Temenis laothoe quilapayunia</i>	x				x		x			
<i>Diaethria bacchis</i>		x				x				
<i>Asterocampa idyja argus</i>	x	x			x	x				
<i>Doxocopa laure laure</i>		x	x		x				x	
<i>Smyrna blomfildia datis</i>		x			x	x	x			
<i>Junonia coenia</i>							x			
<i>Siproeta epaphus epaphus</i>							x			
<i>Siproeta stelenes biplagiata</i>		x								
<i>Chlosyne ehrenbergii</i>						x		x		
<i>Chlosyne hippodrome hippodrome</i>	x	x					x			
<i>Microtia elva elva</i>	x					x	x	x		
<i>Texola elada elada</i>	x	x								
<i>Anthanassa nebulosa alexon</i>	x					x	x	x	x	
<i>Phyciodes pallescens</i>				x						
<i>Marpesia petreus</i>					x					
<i>Dione moneta poeyii</i>							x	x	x	
<i>Heliconius charithonia vazquezae</i>						x	x			
<i>Pyrgus oileus</i>	x				x		x			
<i>Codatractus hyster</i>			x							
<i>Lerema accius</i>			x		x		x			
<i>Achalarus albociliatus albociliatus</i>		x								
<i>Chioides zilpa</i>	x	x						x		
<i>Astraptus fulgerator azul</i>	x						x			
<i>Autochton cellus</i>							x			

Las especies que aparecieron con mayor frecuencia fueron *Eurema daira eugenia*, *Anaea troglodita aidea* y *Cissia similis* (9, 7 y 6 apariciones respectivamente).

La constante de aparición de la especie *Eurema daira eugenia* para esta investigación es equivalente con otros trabajos dentro de la REBIOSH. Legal *et al.* (En prensa) citan que son una de las mariposas más frecuentes dentro de la reserva. La continuidad de avistamientos reportados por Silva (2002) corroboran a este lepidóptero muy recurrente dentro de su zona de estudio. Sumado a esto Legal *et al.* (En prensa) señalan que habita casi todos los hábitats y latitudes en toda la entidad.

De igual manera la especie *Anaea troglodita aidea* se caracteriza por ser una mariposa muy recurrente en diversos tipos de vegetación así como en terrenos perturbados y con una distribución vasta en casi toda la entidad (Luna *et al.*, 2012) y el país (Díaz y Llorente, 2011).

Al comparar los registros obtenidos de la especie *Cissia similis* se puede mencionar que fueron similares con lo obtenido en el trabajo de Legal *et al.* (En prensa); estos autores remarcan que es un lepidóptero muy común y visible en todo el año dentro de la Sierra de Huautla, bastante usuales en los bosques primarios, además de estar bien representadas en Morelos y el continente Americano (Legal *et al.*, en prensa).

Las especies encontradas menos frecuentes fueron: *Protographium epidaus fenochionis*, *Parides photinus*, *Heraclides thoas autocles*, *Pterourus multicaudata multicaudata*, *Anteos clorinde*, *Phoebis neocypris virgo*, *Hesperocharis costaricensis pasion*, *Leptophobia aripa elodia*, *Pieriballia viardi*, *Ascia monuste monuste*, *Cyanophrys agricolor*, *Leptotes marina*, *Echinargus isola*, *Calephelis matheri*, *Emesis tenedia*, *Apodemia multiplaga*, *Thisbe lycorias*, *Danaus plexippus plexippus*, *Cyllopsis nayarit*, *Euptychia fetna*, *Junonia coenia*, *Siproeta epaphus epaphus*, *Siproeta stelenes biplagiata*, *Phyciodes pallescens*, *Marpesia petreus*, *Codatractus hyster*, *Achalarus albociliatus albociliatus* y *Autochton cellus*. Todas las especies anteriores fueron enlistadas en solo una estación muestral durante el periodo de esta investigación, se podría inferir que estas especies denotan esta condición debido a su relación con sus ciclos de vida, su distribución y el esfuerzo de recolecta aunque se necesitan más observaciones en este sentido.

## ESTACIONALIDAD Y DISTRIBUCIÓN

### Superfamilia Papilionoidea

#### Familia Papilionidae

Se obtuvieron cuatro especies pertenecientes a esta familia, cabe destacar que su recolección se dio en la época lluviosa durante los meses de agosto, septiembre y noviembre en el BTC y el ecotono con BQ.

A nivel mundial, se reconocen tres subfamilias las cuales son Baroniinae, Parnassinae y Papilioninae (Ehrlich, 1958, 1960; Munroe, 1961; Ackery, 1989; Tyler *et al.*, 1994; Ackery *et al.*, 1999) que contienen cerca de 600 especies (Ackery *et al.*, 1999). En México se tiene un registro de 43 spp. según De la Maza (1987). Se distinguen por ser las únicas mariposas cuyos apéndices locomotores muestran epífisis tibial y poseen los escleritos cervicales unidos debajo del cuello (Ehrlich, 1958, 1960; Munroe, 1961); a su vez, las alas posteriores presentan la vena anal bien desarrollada y la vena 2ª del ala anterior corre libremente al margen posterior (Ackery *et al.*, 1999). La forma de las alas anteriores es como un triángulo rectángulo alargado, a menudo los patrones de coloración son negro con amarillo, rojo, verde, azul o blanco con negro; son de tamaño mediano a grande, e incluyen a las llamadas “alas de pájaro” (Ackery *et al.*, 1999).

Subfamilia Papilioninae.



*Protographium epidaus fenochionis*. Se recolectó con la red aérea en la estación de muestreo 1. En este contexto se consideró como especie rara (R). Se observaron varios organismos en el periodo más cálido del año (Marzo y Abril) pero debido a su vuelo rápido, alto e impredecible solo se pudo atrapar en el mes de agosto. Esto se corrobora con lo reportado por Medellín (1985), De la Maza (1987) y Silva (2002) ya que esta especie apareció desde abril hasta agosto en tipos de vegetación de Bosque Tropical Caducifolio (BTC) dentro de esta misma área natural protegida; aunque discrepa por lo reportado por Luna *et al.* (2010) en donde se registró como especie anual en el BTC del municipio de Yautepec. Con esto se refleja que el periodo más favorable para esta especie es la época de

lluvia y que probablemente tiene más de una generación por año. Se ha registrado para 25 localidades de Morelos (Luna *et al.*, 2012), se distribuye en ocho estados de la república Mexicana (Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Morelos) y tiene una afinidad Neotropical (Oñate-Ocaña *et al.*, 2006).



*Parides photinus*. Se presentó únicamente en la estación 8 del mes de septiembre, por esta razón quedó incluida como especie rara (R); su baja abundancia se puede atribuir a su vuelo alto y evasivo, limitando su recolección con la red aérea. Legal *et al.* (En prensa) explican que estas mariposas son representativas del trópico seco, al mismo tiempo mencionan una preferencia de hábitat particularmente en la interfaz de la SBC con bosques de pino-encino, para la reserva se les observa en zonas frescas y cerradas. Tanto Silva (2002) como Luna *et al.* (2010) obtuvieron resultados análogos en otras SBC adyacentes ya que fue rara y estacional para tiempo de lluvia. Luna *et al.* (2012) presentan más de 20 registros para la entidad. En cambio Oñate-Ocaña *et al.* (2006) completan una distribución nacional restringida y relictual aparte de puntuar su afinidad Neotropical. Dentro del continente Americano se le sitúa desde el centro de México hasta Costa Rica (Legal *et al.*, en prensa).

*Heraclides thoas autocles*. Fue encontrada en el mes de noviembre en la estación 7, quedando agrupada como especie rara (R). Los organismos de esta especie mostraron un vuelo rápido y lineal por encima del estrato arbóreo, lo cual repercutió en su abundancia. De acuerdo Legal *et al.* (En prensa) y Luna *et al.* (2010) su hallazgo se asocia con la temporada de lluvia siendo similar con el presente



trabajo. Es una especie que se encuentra raramente fuera de áreas conservadas, prefiere lugares húmedos y cerrados (Legal *et al.*, en prensa); esta última idea refuerza su punto de recolección (Estación 7) ya que se caracterizó por ser uno de los sitios con más riqueza de especies, con un follaje muy denso en época de lluvia y remanentes de agua aún en la época de sequía. Se ha registrado en 10 localidades para la entidad (Luna *et al.*, 2012) y también destaca como una especie de amplia distribución en México (Oñate-Ocaña *et al.*, 2006).



*Pterourus multicaudata multicaudata*. Esta especie apareció en septiembre en la estación 8 y se catalogó como especie rara (R). Beutelspacher (1984) refiere que es una especie que tiene varias generaciones por año (multivoltina), por lo que puede haber adultos todo el tiempo, aunque para el estado de Morelos se han hallado desde abril a diciembre (Llorente *et al.*, 1997; Luna *et al.*, 2010). Su recolección fue muy cercana a plantas con flor. Es un taxón generalista; parte de su hábitat dentro de la reserva es el BTC y los bosques de Pino y Encino, este último concuerda con el sitio de recolección. Para la entidad se tienen registros de 18 localidades (Luna *et al.*, 2012) sin considerar el presente registro, no obstante Legal *et al.* (En prensa) menciona una amplia distribución dentro de la reserva en zonas templadas, cálidas y húmedas. Destaca a su vez como una especie que exhibe una amplia distribución en el país (Oñate-Ocaña *et al.*, 2006).

## Familia Pieridae

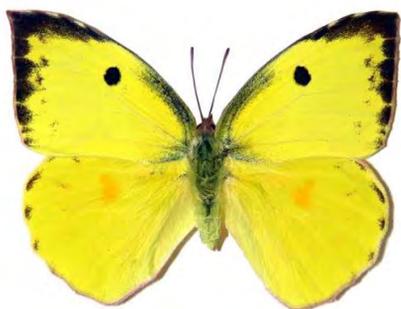
Fueron identificadas 12 especies. Se hallaron tanto en época de sequía como de lluvia y en todos los tipos de vegetación.

Esta familia conforma a cuatro subfamilias: Pseudopontiinae, Dismorphiinae, Pierinae y Coliadinae (Ehrlich, 1958., Ackery *et al.*, 1999); se incluyen unas 1200 spp. en todo el mundo (Contreras-Chialchia, 2008) considerándose 107 especies para México (Ibarra y Stanford, 2009).

Los individuos pertenecientes a esta familia se caracterizan por tener placas laterales del pronoto no fusionadas en su parte media (Kristensen, 1976), tarsos anteriores con uñas bífidas (Clench, 1967), el borde exterior del tercer esclerito axilar del ala anterior con “diente” por el cual se articula la base de la vena 1A+2<sup>a</sup> y la presencia de pterinas (pigmentos) en las escamas alares (Ackery *et al.*, 1999).

Son lepidópteros de pequeño a mediano tamaño, entre dos y diez cm. de envergadura alar, casi siempre con colores blancos, amarillos y naranjas, aunque a menudo sobre fondos y márgenes oscuros o marrones y el dimorfismo sexual en su mayoría a favor de la hembra. Poseen un vuelo ágil y la gran mayoría se alimenta a orillas de cuerpos de agua, del néctar de varias familias de plantas o el orín de mamíferos de tamaño mediano y grande. Son cosmopolitas, existiéndose desde el nivel del mar hasta el límite de las regiones polares (Llorente y Le Crom 2004b).

### Subfamilia Coliadinae.



*Zerene cesonia cesonia*. Su hallazgo fue en el mes de agosto en la estación 1, se agrupó como especie escasa (E). Este periodo de aparición es similar con el trabajo de Legal *et al.* (En prensa) que mencionan que se puede localizar todo el año pero es muy común en la época de lluvia formando grupos pequeños de dos a cinco individuos o grupos grandes de 50 a 100 en zonas abiertas sobre el estrato herbáceo y en lugares que presentan agua y lodo. La baja abundancia reportada en esta zona puede ser un reflejo de la conservación que existe, ya que Llorente *et al.* (1997) hacen alusión a esta especie como indicadora de perturbación, ya que se distribuye

en cualquier tipo de vegetación, principalmente en terrenos perturbados. Está en casi todo el estado de Morelos (Luna *et al.*, 2012) y en todo el continente Americano desde Canadá hasta Argentina (Díaz y Llorente, 2011).



*Anteos clorinde*. Se recolectó en el mes de marzo (periodo de sequía). Este individuo perteneciente al punto 8 se reconoció como especie rara (R). Legal *et al.* (En prensa) infieren que es más frecuente en la época de sequía; su intervalo de distribución en la zona es diverso, con frecuencia a áreas abiertas y con cercanía a fuentes de humedad desde los 800 a los 1800 msnm. En contraparte con lo reportado por Luna *et al.* (2010) en el BTC del municipio de Yauatepec, en cuyo trabajo refleja una estacionalidad dirigida hacia la época de lluvia. En la entidad se tienen registros para 22 localidades (Luna *et al.*, 2012). Estos organismos poseen una distribución cosmopolita desde Estados Unidos hasta Argentina (Díaz y Llorente, 2011).



*Phoebis sennae marcellina*. Estuvo distribuida en las estaciones 7 y 8, fue recolectada en los meses de septiembre y noviembre y quedó registrada como una especie escasa (E). Pueden volar todo el año y son más comunes en época de lluvia según Legal *et al.* (En prensa); además, los mismos autores señalan su amplia distribución en toda la reserva, desde la selva primaria hasta las zonas habitadas, esto apoya lo obtenido en este estudio, ya que fueron registrados en época de lluvia y encontrados tanto en vegetación de BTC y una zona abierta cercana al poblado de El Zapote (Estación 8). Para Luna *et al.* (2010) tuvo un vuelo casi todo el periodo de estudio, además se clasificó como una especie común acorde a su

abundancia. De la Maza (1987) menciona que son organismos que se distribuyen en todo el país, en terrenos perturbados hasta ciudades. Tiene una gran presencia en todo el estado de Morelos (Luna *et al.*, 2012) y posee una distribución general que va desde Estados Unidos a Chile (Díaz y Llorente, 2011).



*Phoebis neocypris virgo*. Esta mariposa perteneció a la franja de muestreo 8 del mes de septiembre, su condición resultó como rara (R). Legal *et al.* (En prensa) indican un periodo de vuelo casi todo el año por lo que fue más abundante en los días de junio a octubre, elige puntos más húmedos y fue ausente de los lugares más cálidos, esto significa que está preferentemente ubicada en localidades como Cerro Frío que en las zonas secas de la misma reserva. La misma estacionalidad fue señalada por Luna *et al.* (2010), son organismos frecuentes en los meses de junio a noviembre. La distribución en la entidad abarca 14 localidades (Luna *et al.*, 2012). Su amplia distribución en el continente va desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina (Legal *et al.*, en prensa).



*Phoebis agarithe agarithe*. Estos lepidópteros fueron registrados en el mes de diciembre y ubicados en las áreas 1 y 4; asimismo, fueron una especie escasa (E). Legal *et al.* (En prensa) respaldan un periodo de vuelo anual, aunque mucho más frecuente al final de la temporada de lluvia, coinciden con la mayor época de floración; su hábitat no es específico, se caracterizan por ser generalistas y optan por aquellas áreas donde exista una alta densidad de flores. En contraste Luna *et al.* (2010) muestran un vuelo anual y abundante dentro del BTC de su estudio. Pueden hallarse en gran parte del estado de Morelos (Luna *et al.*, 2012). Su distribución general

comprende desde Estados Unidos hasta Brasil (Díaz y Llorente, 2011).



*Pyrisitia proterpia*. Fue localizada en las líneas muestrales 1, 3 y 6 tanto en época de sequía como en la de lluvia; fue más abundante en esta última. Se catalogó como especie frecuente (F). Su estacionalidad es similar con lo señalado por Luna *et al.* (2010) ya que se mostró como más abundante en época de lluvia y registros nulos en los meses más cálidos. Legal *et al.* (En prensa) expresan que pueden formar grupos de 10 a 20 individuos sobre el lodo, además de que están presentes en todas partes, inclusive a nivel de suelo en áreas de selva primaria. Para toda la reserva se le puede localizar en altitudes desde los 800 a los 2000 msnm. Esta mariposa se encuentra en casi todo el estado (Luna *et al.*, 2012), de igual forma se le puede localizar desde Estados Unidos a Perú (Díaz y Llorente, 2011).

*Eurema daira eugenia*. Especie común (C) tuvo representación en casi todos los meses y plazas de muestreo. Legal *et al.* (En prensa) citan que son de las mariposas más frecuentes dentro de la reserva, habitan a la vez zonas perturbadas y tienen una estacionalidad anual; prefieren volar cerca del nivel del suelo y es habitual que formen grupos grandes para alimentarse de los pequeños remansos de agua. También es coincidente con lo escrito por Silva (2002); ya que sus avistamientos fueron continuos en las localidades de Río Quilamula, Arroyo chico y Cañada de Ajuchitlán en el BTC de la misma sierra. Existen registros anuales de estos insectos para el estado de Morelos (Llorente *et al.*, 1997); al mismo tiempo que se localizan en casi todos los hábitats y latitudes de hasta los 2700 msnm en el norte del estado (Legal *et al.*, en prensa). Su distribución se iguala con muchos píeridos, caracterizándolos por

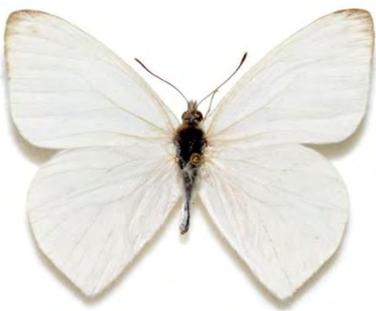


ser cosmopolitas, ya que están en casi toda la República Mexicana y desde Estados Unidos hacia Uruguay (Legal *et al.*, en prensa).



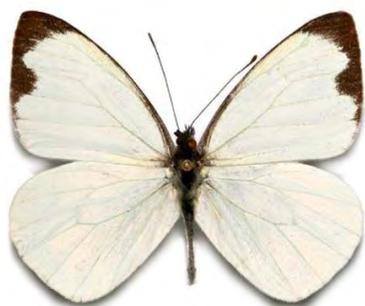
*Eurema salome jamapa*. Encontrada para los meses de septiembre y noviembre dentro de las estaciones 7 y 8; ratificando su cualidad de escasa (E). Puede tener un periodo de vuelo casi anual, aunque muy común en el lapso de agosto a noviembre observándose en grupos pequeños sobre el lodo (Legal *et al.*, en prensa). Es una especie indicadora de ecotonos de BTC y bosques de pino-encino, se halla en el intervalo de 1,400 a los 2,500 msnm; la mayoría de las veces ha sido vista en la localidad de Cerro Frío dentro de toda el área natural protegida (ANP) (Legal *et al.*, en prensa). Lo mencionado anteriormente se confirma con su localización y tipo de vegetación registrado. En otro BTC de la entidad el reporte fue semejante, en donde fué más común en el tiempo de lluvia (Luna *et al.*, 2010). Se ubican en gran parte del estado (Luna *et al.*, 2012) y la república mexicana; exceptuando el norte del país, conjuntamente van desde el sur de Estados Unidos a Perú (Díaz y Llorente, 2011).

#### Subfamilia Pierinae.



*Hesperocharis costaricensis pasión*. Mariposa agrupada como rara (R) concerniente a la demarcación 8 en el mes de octubre. Legal *et al.* (En prensa) señalan que su estacionalidad en el ANP es el lapso de lluvia además que es una especie persuasiva, ya que pocas veces se le observa. Eligen áreas de vuelo con niveles altos de humedad, con cercanía a cuerpos de agua, se extienden en altitudes de los 1400 y 1800 msnm (Legal *et al.*, en prensa), esto último pone en evidencia la concurrencia de su registro. A diferencia de lo indicado por Luna *et al.* (2010), la categorizan como especie común,

teniendo más individuos en los meses de lluvia en el BTC de Yautepec. La presencia de este lepidóptero abarca 16 localidades del estado (Luna *et al.*, 2012); igualmente se le puede hallar desde México hasta Panamá (Legal *et al.*, en prensa).



*Leptophobia aripa elodia*. Debido a su captura eventual se le consideró como especie rara, este organismo se localizó en la estación 8 del mes de noviembre. Su baja abundancia se puede atribuir a que es una mariposa que vive en lugares abiertos y es considerada plaga en algunos cultivos de Brassicaceae Tropaeolaceae, remitiéndose a zonas con estas características, aunque podría considerarse un estudio futuro que profundize sobre estos aspectos. En cuanto a su estacionalidad Silva (2002) en otras localidades de la misma reserva tuvo registros en octubre también en abundancias muy bajas concordando con su caracter de rara (R), para Luna *et al.* (2010) igualmente fué recolectada en la mitad húmeda del año. Legal *et al.* (En prensa) hacen mención que es una especie con una gama amplia de hábitats, inclusive terrenos perturbados y fuertemente urbanizados (Contreras-Chialchia, 2008). Para la sierra de Huautla se le puede observar inclusive en sitios con elevaciones más altas como Cerro Frío. En general para el BTC de la entidad se ha registrado a su vez en enero, mayo y el periodo de precipitación (Llorente *et al.*, 1997). Para Morelos se encuentra en 21 localidades de acuerdo a Luna *et al.* (2012), pero también su distribución engloba desde México en las regiones centro y sur hasta Brasil (Díaz y Llorente, 2011).



*Pieriballia viardi*. Su estacionalidad se mostró para el mes de diciembre en el espacio de recolección 5 y quedó categorizada como especie rara (R). De la Maza *et al.* (1995a) alude que habita en bosques mesófilos y bosques caducifolios en carácter de univoltina, teniendo prontitud en fin de año, además añade que los machos patrullan el sotobosque de la galería en áreas con más luminosidad. No se tiene clara la distribución local de esta mariposa, Legal *et al.* (En prensa) tienen en su registro a esta especie como “documentada” para la reserva; sin embargo, el presente trabajo podría convertirse en un registro formal a la localidad de Cerro Frío, también podría considerarse como el cuarto para el estado de Morelos ya que se conoce solo para 3 localidades (Luna *et al.*, 2012). Exhiben una distribución global desde el sur de Estados Unidos hasta Paraguay en altitudes de los 100 a los 1200 msnm (Hoskins, 2015).



*Ascia monuste monuste* Se recolectó en noviembre; este individuo pertenece a la estación 7 y quedó agrupado como especie rara (R); lo mismo fue señalado en el trabajo de Luna *et al.* (2010) ya que se consideró como especie escasa ya que su presencia radicó en la época lluviosa con una abundancia muy baja. Legal *et al.* (En prensa) señalan de manera homogénea que es bastante común en el lapso pluvioso, optan por volar cerca de fuentes hídricas y zonas abiertas, raramente dentro del bosque primario. Se desarrolla en gran parte de la entidad de acuerdo con Luna *et al.* (2012) y en casi todo el continente Americano según Legal *et al.* (En prensa).

## Familia Lycaenidae

Se recolectaron tres especies de esta familia, se ubicaron en la época lluviosa y seca dentro del BTC y el ecotono con el BQ.

Conforma a las subfamilias Polyommatae, Theclinae y Lycaeninae. Se han estimado 6,564 especies a nivel global (Llorente *et al.*, 2004) tomándose en cuenta para México 244 spp. (Llorente *et al.*, 2006).

Son insectos de tamaño pequeño, de menos de 5 cm. de envergadura alar (Daccordi *et al.*, 1987). Muchas especies exhiben colores metálicos e iridiscentes; su cara es plana entre los ojos y estos se encuentran emarginados hacia las antenas, a su vez, los apéndices protorácicos de los machos son cortos y sin uñas tarsales, mientras que en las hembras están bien desarrollados y la vena humeral está ausente (Llorente *et al.*, 2004).

Las larvas conforman asociaciones de mutualismo, comensalismo y parasitismo con formicidos (Fiedler *et al.*, 1996). Esta mirmecofilia es capaz de resistir la agresividad de las hormigas o incluso de utilizarla para su propia protección (Fiedler y Maschwitz, 1989).

Se considera que el 31% de las especies en peligro de extinción en el mundo dentro del orden, pertenecen a esta familia de pequeñas especies (Legal *et al.*, en prensa).

### Subfamilia Theclinae



*Cyanophrys agricolor*. Esta especie se consideró como rara (R) al capturarse en el mes de noviembre para la estación de muestreo 2 la cual se caracterizó por tener una vegetación de BTC y un río de temporal. Se conoce muy poco de estas mariposas ya que no está dentro del inventario del ANP de Legal *et al.* (En prensa); podría representar un registro formal para la reserva. Para Luna *et al.* (2012) solo la reportan para 4 localidades del estado.

## Subfamilia Polyommatinae



*Leptotes marina*. Fue hallada en la estación 1 del mes de octubre; se reconoció como rara (R) Un registro similar fue conseguido por Luna *et al.* (2010) donde esta especie tuvo una preferencia por la temporada de lluvia, aunque Legal *et al.* (En prensa) señalan una probable estacionalidad anual, con más individuos observables en el verano e invierno y caracterizando a los machos por formar asambleas de 20 a 50 individuos por su fuerte atracción por el lodo. De acuerdo con Luna *et al.* (2012) está representada en casi toda la entidad; así mismo, estas mariposas habitan desde el Sur de EU hasta Centroamérica (Díaz y Llorente, 2011).



*Echinargus isola*. Este licénido referente a las estaciones 4 y 8 fue obtenido en los meses de noviembre y enero, se le identificó como especie escasa (E). Esta estacionalidad es equiparable si se le compara con la investigación de Luna *et al.* (2010) donde *E. isola* marca una preferencia hacia los periodos menos húmedos siendo monocordes con los últimos meses del año y primeros del siguiente. Estos insectos optan durante el ciclo lluvioso por formar grupos sobre el lodo y otros más se esconden dentro de la vegetación en altitudes de los 80 a los 1300 msnm para toda el ANP (Legal *et al.*, en prensa). Para Luna *et al.* (2012) fué inventariada para 18 localidades de todo Morelos. Díaz y Llorente (2011) reportan que tiene una distribución desde el sur de EU hasta Costa Rica y está ubicada en el norte y centro de México.

## Familia Riodinidae

Para esta familia se registraron seis especies, se les encontró solo en la época lluviosa dentro del BTC, el ecotono y el B.Q.

La familia tiene aproximadamente unas 1200 especies, la gran mayoría en el neotrópico (De Vries, 1997), esta ampliamente distribuida desde el sur de E.U. hasta Venezuela (BSIMSU, 1995). En México habitan las subfamilias Euselasiinae y Riodininae con unas 178 spp. (Llorente et al., 2006)

Son mariposas de tamaño pequeño de los 16 a los 40 mm. de envergadura alar (Daccordi et al., 1987). Los apéndices locomotores anteriores en los machos están reducidas y no son funcionales, los tarsómeros están fusionados y los pretarsos raramente tienen uñas. La coxa se extiende como una estructura a manera de espina debajo de la articulación del trocánter y se caracterizan por presentar la vena humeral en las alas posteriores (Ackery et al., 1999)

Se considera una familia muy ligada a Lycaenidae de acuerdo a estudios moleculares y morfológicos hechos por Wahlberg et al. (2005), aunque su clasificación está en constante arreglo; en esta investigación se consideró como familia aparte siguiendo la clasificación de Llorente et al (2006).

### Subfamilia Riodininae



*Calephelis matheri*. Lepidóptero registrado para la estación 5 en el mes de noviembre y categorizada como rara (R). Se sabe que vuela a lo largo de los ríos y lugares abiertos por debajo de los 1300 msnm; posee una distribución restringida incluyendo el sur del estado, norte de Guerrero y suroeste de Puebla, estando la mayoría de ésta en el área de la Biósfera de la Sierra de Huautla. Se le considera como especie endémica y patrimonio de la reserva (Legal et al., en prensa). Existen solo 5 registros de acuerdo con Luna et al. (2012); la mayoría procedentes del sur de Morelos.



*Melanis cephise acroleuca*. Individuo esporádico de la estación 3 del mes de octubre; se catalogó como especie rara (R). Es poco el conocimiento que se tiene acerca de estos organismos ya que Legal *et al.* (En prensa) refiere su carácter de “documenta” para la reserva sin embargo no contactada de manera formal en su investigación de campo. Esta mariposa es endémica de México (Luna *et al.*, 2010) y converge en 13 localidades de la entidad (Luna *et al.*, 2012).



*Emesis tenedia*. Licénido considerado como especie escasa (E) ya que fue en los meses de septiembre y noviembre de la estación 6 cuando se le encontró. Con el trabajo de Legal *et al.* (En prensa) asemejo este periodo de actividad con los resultados, ya que mencionan que son mariposas que tienen la preferencia de volar de manera rápida y azarosa en sitios frescos y conservados de luz y sombra; con esto se puede explicar la baja abundancia mostrada. Este mismo autor señala una estacionalidad anual, aunque más común durante la precipitación. Luna *et al.* (2012) explican que posee una gran presencia en Morelos ya que está en numerosas localidades y municipios. De manera general habita desde el estado de Nayarit hasta el Norte de Chile, por todo el lado del océano Pacífico.

*Apodemia multiplaga*. Solo fue posible su captura en el mes de diciembre dentro de la estación 9, este contacto fortuito hizo que quedara clasificada como especie rara (R). Esto disiente de lo interpretado por Legal *et al* (En prensa), ya que mencionan una



estacionalidad preferente en los meses de febrero y marzo (estación seca) siendo muy rara en la estación de lluvia. Su rareza se puede atribuir a su dificultad de recolección ya que es viable en las zonas más conservadas entre la sombra y la luz con un vuelo característico que la habitúa entre 1,5 y 5 metros de altura (Legal *et al.*, en prensa). Esta especie se observa hasta los 1400 msnm y nunca a mayor altitud, con esto último también se discrepa con este investigador ya que se le halló a los 1900 msnm con tipo de vegetación de bosque de encino. Estas mariposas se localizan para 5 puntos del estado (Luna *et al.*, 2012) y de manera global desde Tamaulipas en México hasta Costa Rica (Legal *et al.*, en prensa).



*Apodemia walkeri*. Para esta investigación se le incluyó como especie escasa (E) para el mes de octubre en la estación de muestreo número 1. Este ciclo de actividad preferencial (lapso de humedad) es parecido con lo mostrado por Luna *et al.* (2010) en donde el periodo de vuelo de los imagos radicó en los últimos dos meses del año y los primeros del sucesivo. Legal *et al.* (En prensa) expresan que es una especie con dos generaciones al año, que nunca es abundante, pero es frecuentemente observada. Su vuelo es bajo, casi a nivel de suelo, rara vez por encima de los 2 metros de altura y esporádicamente se le vé lejos de una fuente permanente de agua. Esta especie sobrevuela a baja altitud y no parece superar los 1,200 msnm de acuerdo también a este mismo autor. El hecho de que haya tenido una abundancia baja se le puede atribuir a su distribución, ya que estos insectos se les ha documentado principalmente en las localidades de Quilamula y el Limón que son BTC de la misma reserva, siendo en menor cantidad vista en el área de Cerro Frío (Legal *et al.*, en prensa). Se ubica en 13 partes del estado de

Morelos (Luna *et al.*, 2012) y a partir del norte de México hasta Costa Rica (Legal *et al.*, en prensa).



*Thisbe lycorias*. Corresponió al mes de noviembre para la estación 7, resultando una especie rara (R). De manera casual se le encontró a los 1,444 msnm en una zona abierta de la transición de BTC-BQ volando a gran altura. De acuerdo con Legal. *et al.* (En prensa) es una mariposa anual pero más común al principio y al final de la estación cálida. Conjuntamente la mayor parte del tiempo cruza zonas abiertas y semi-perturbadas haciéndolo a alturas desde los 3 a los 10 metros, además de considerárseles como raras; sólo ha sido observada entre 1100 hasta 1400 msnm. A estos lepidópteros se les puede ver en 6 localidades del estado (Luna *et al.*, 2012) y desde México hasta Perú (Legal *et al.*, en prensa).

## Familia Nymphalidae

Se recolectaron 39 especies de ninfálidos, se les encontró dentro del periodo lluvioso y el de sequía en todos los tipos de vegetación y todas las estaciones de muestreo. Resultó la familia más diversa, numerosa y frecuente de la zona de estudio.

Para la familia Nymphalidae corresponden 7,222 spp. (Swainson, 1827), estando repartidas en el continente americano unas 3,071 especies (Heppner, 1991); de estas, 412 habitan en México (Llorente et al., 2006). Aunque las clasificaciones de Nymphalidae han variado a nivel de familia, subfamilia y tribu en los últimos años (Luis et al., 2006), se toman en cuenta diez subfamilias para la República Mexicana (Lamas, 2004; Llorente et al., 2006) y son: Apaturinae, Biblidinae, Charaxinae, Danainae, Heliconiinae, Ithomiinae, Libytheinae, Morphinae, Nymphalinae y Satyrinae.

Varían en tamaños de los 30 a los 130 mm de envergadura alar (Daccordi *et al.*, 1987). Los apéndices locomotores anteriores en los machos son reducidos y carecen de uñas, raramente se usan para caminar. En algunos ninfálidos existen órganos timpánicos pequeños en las bases ensanchadas de ciertas venas alares (Ackery, 1984). El carácter diagnóstico para todos los miembros de esta familia es la superficie ventromedial de la antena con tres surcos longitudinales, separando dos surcos o un par de depresiones superficiales sobre cada metámero, aunque también se menciona otro carácter universal del grupo presente en las hembras, el órgano de Siebold (Ackery *et al.*, 1999).

Son especies de gran colorido, con diferentes formas alares, tipos de vuelo, alimenticios y de hábitat; son de las mariposas más visibles en lepidopterofaunas locales, haciendo de su visibilidad fácil su estudio tanto en campo como en laboratorio, algunos taxones han sido usados como modelos fósiles para entender la complejidad de diversos sistemas acerca de la vida de este planeta (Wahlberg, 2006).

## Subfamilia Libytheinae



*Libytheana carinenta mexicana*. El contacto ocasional que se tuvo en los meses de marzo y agosto señaló a esta especie como escasa (E) de las estaciones 1 y 6. Probablemente tenga más de una generación por año ya que los meses referentes a su toma indican las dos estaciones que existen en el trópico seco. El espacio de vuelo reportado por Silva (2002) fué en época de sequía, resultó poco abundante y pudo descubrirse en masas hídricas como arenas húmedas, lodos y afluentes transitorios; en contraste con lo obtenido en este estudio ya que se le capturó con las trampas de cebo. De la Maza (1987) alude que ordinariamente moran de mayo a diciembre en cualquier tipo de vegetación, para el BTC del “Limón” propio de la Sierra de Huautla este autor marca con igualdad los dos eventos anuales desde septiembre y diciembre hasta abril. Estos organismos exhiben un vuelo muy rápido (Legal *et al.*, en prensa) esto último puede explicar su baja abundancia, al complicar su persecución en campo. En toda el ANP reside en todos los hábitats hasta los 1700 msnm (Legal *et al.*, en prensa). Luna *et al.* (2012) proporcionan la distribución estatal y resaltan su presencia en gran parte del estado; conjuntamente Legal *et al.* (En prensa) registran el rango total de Norteamérica hasta Argentina.

## Subfamilia Danainae

*Danaus gilippus thersippus*. Nombrada comúnmente como mariposa reina o falsa monarca, fue una especie escasa (E) procedente de las estaciones 1 y 2 en los meses de noviembre y diciembre. Los sitios anteriormente mencionados mostraron algunos espacios confinados para la agricultura así como zonas de desmonte para la contención del ganado. Esta misma situación la enfatiza Silva (2002) remarcando en divergencia una estacionalidad en la



época cálida, sobre lugares con usos diferentes por parte de los locales en su zona de estudio. Son bioindicadores de tierras perturbadas no solo en BTC si no de cualquier tipo de vegetación de todo el país y sobrevuelan según De la Maza (1987) durante todo el año. Puede correlacionarse la presente información con lo que sucede en la reserva; ya que es poco frecuente en la estación seca, prefiere a su vez permanecer cerca de los ríos más grandes, donde crece su planta hospedera, la cual es pionera de áreas perturbadas, como consecuencia ha ido colonizando los campos abiertos, ausentándose en los interiores del bosque primario (Legal *et al.*, en prensa). Su distribución en la entidad demuestra que vive en gran parte de la misma (Luna *et al.*, 2012) y desde Estados Unidos, por todo México hasta Argentina (Díaz y Llorente, 2011).



*Danaus plexippus plexippus*. Conocida como “mariposa monarca”, fue recolectada para el punto de muestreo 7 del mes de noviembre, este contacto esporádico la encuadró como especie rara (R) aunque se pudo observar en los meses cálidos del año; esta baja abundancia se puede adjudicar a lo complicado que resulta su recolección ya que exhiben un vuelo súbito y fugaz por encima de la pared arbórea; esta misma estacionalidad fue descrita por Silva (2002) ya que englobó un acercamiento fortuito en octubre y los primeros meses del año posterior a su trabajo en un BTC contiguo a Cerro Frío. De acuerdo con Legal *et al.* (En prensa) son mariposas que se ven todo el año debido a que la población migratoria llega a estas latitudes a partir del periodo de octubre a febrero y se añade a la población sedentaria. Esta asociada a gran parte de la entidad (Luna *et al.*, 2012) y es una de las mariposas más comunes de México (Legal *et al.*, en prensa). Tiene una distribución global en el continente Americano desde Canadá, casi todo México hasta

Argentina, Europa (Inglaterra, España, Portugal y Francia), Nueva Zelanda, Australia, Sri Lanka y la India (Díaz y Llorente, 2011).

### Subfamilia Morphiinae



*Pessonia polyphemus polyphemus*. Este lepidóptero fue obtenido de las estaciones de muestreo 2, 4 y 7 durante y el fin de la fase lluviosa (De septiembre a diciembre), enlistada como una especie frecuente (F); paralelamente, individuos erráticos volvieron a ser observados en agosto del año sucesor. Silva (2002) la enmarca en el ciclo de lluvia (junio, agosto y octubre), aunque fué rara en su área de estudio. Se caracteriza por un vuelo alto, sesgado y vacilante por arriba de las copas de los arboles, en barrancos y algunas veces en franjas abiertas. Cabe destacar que la mayoría de los individuos fueron recolectados en las trampas de dosel y se vieron alimentarse de la fruta en descomposición ya que son especialistas estrictas de material fermentado (Legal *et al.*, en prensa). Legal *et al.* (En prensa) enfatizan que es la mariposa más grande en toda la reserva, común y muy visible debido a su color blanco metálico (Figura 15; de la misma manera, tiene un desarrollo más intenso al principio y al final de la temporada de lluvia (Legal *et al.*, en prensa) (Luna *et al.*, 2010). La especie muestra una distribución muy amplia para el estado de Morelos (Luna *et al.*, 2012) y potencialmente desde México hasta Costa Rica (Legal *et al.*, en prensa).

## Subfamilia Satyrinae



*Manataria hercyna maculata*. Su aparición constante en las estaciones 2, 4, 5, 7 y 9 de los meses de octubre, enero y agosto del año ulterior estableció su carácter de especie frecuente (F); la mayoría se presentaron en las trampas de dosel. Se tiene poca información de estos organismos para tipos de vegetación de BTC; Álvarez (2015) documenta que suelen posarse en pequeños grupos en cuevas pequeñas y en la maleza de los acantilados, afloramientos rocosos y sitios de sombra en el bosque. Las hembras suelen estar en diapausa en temporada seca y el inicio de la reproducción es en el intervalo de lluvia. Se reconocen para 8 localidades de toda la entidad (Luna *et al.*, 2012). Moran al este y oeste de México hasta Colombia, aunque existen subespecies extendidas hasta el norte de Argentina (Álvarez, 2015).



*Cissia similis*. Este ninfárido fue la mariposa con el mayor número de organismos registrados en toda la demarcación de estudio y una de las más frecuentes; observada en casi todas las estaciones de trampeo y en todos los meses de recolecta; quedó agrupada como una especie abundante (A); generalmente atraída por el cebo de las trampas de dosel. En conexión con lo escrito por Legal *et al.* (En prensa) al englobar un desarrollo para esta ANP casi todo el año, más común y visible durante el ciclo de precipitación. Dentro de sus rasgos de vida se sabe que despliegan un vuelo bajo y en distancias cortas, a menudo cuando aterrizan, buscan ocultarse debajo de las rocas, es más activa al inicio y al final del día; así mismo pueden ser numerosos en las heces de grandes mamíferos. Reside en zonas estrictamente selváticas y puede ser bastante usual en el interior del bosque primario. Luna *et al.* (2012) la censan para 15 localidades

del estado. Sus poblaciones se establecen desde Sinaloa hasta Colombia (Legal *et al.*, en prensa).



*Cissia themis*. Esta especie compilada como frecuente (F) estuvo en los sitios de muestreo 1, 2, 5, 6 y 7 y en los meses más húmedos (septiembre, octubre y agosto); esto último es análogo con el trabajo de Luna *et al.* (2010) (Legal *et al.*, en prensa) ya que el mayor registro comprendió este transcurso. Es a menudo observada sobre flores bajas, aunque opta por el material en descomposición, sobrevuela los bordes del bosque y a lo largo de los caminos con sombra, raras veces al interior de la vegetación primaria. Luna *et al.* (2012) la reportan para 17 localidades de todo Morelos y su franja de distribución parte desde Sinaloa hasta Centroamérica.



*Cyllopsis nayarit*. Una especie clasificada como rara (R) debido a su avistamiento azaroso en la zona de muestreo 7 en el mes de diciembre. Tanto la estacionalidad como la altitud de encuentro manifestada en esta investigación fué equivalente si se compara con lo apuntado por Legal *et al.* (En prensa) ya que además de concordar en este periodo de actividad se dice que es una especie muy rara. Se aloja en espacios arbustivos, bordes de la selva primaria, pero siempre volando en la sombra. Muchos de los individuos han sido observados alrededor de 1400-1500 msnm. Para la sierra de Huautla sólo se tiene reconocimiento en las zonas más húmedas de la selva (Cerro Frío y la localidad Rancho Viejo). Esta mariposa es endémica de México y habita desde Nayarit hasta Oaxaca, principalmente en la zona del Río Balsas.



*Euptychia fetna*. Se vió en la estación 7 en el mes de agosto, tomándose en cuenta como especie rara (R). Tanto Luna *et al* (2010) como Legal *et al.* (En prensa) la reúnen en la discontinuidad húmeda del año, siendo más usual al principio de esta, todo esto para tipos de vegetación de BTC cercanas a Cerro Frío. Vive en zonas rocosas húmedas, está totalmente ausente de las localidades más secas y su actividad es crepuscular. En esta área protegida se le halla en casi todos los hábitats y en pequeñas cantidades de individuos. Se tienen 11 registros para la entidad (Luna *et al.*, 2012); del mismo modo se le reporta desde Morelos hasta Guatemala, pero la distribución exacta no está clara ya que puede representar un complejo de especies cercanas (Legal *et al.*, en prensa).



*Pindis squamistriga*. Lepidóptero que se recolectó en las dos etapas del año, se añadió como especie frecuente (F), perteneció a las estaciones 2, 5, 6, 7 y 8. Silva (2002) reporta algo similar dentro del BTC cercana a la localidad de “El Limón” donde fué poco abundante y ausente en los meses más calurosos. Vuela bajo en distancias cortas, con clara actividad crepuscular; parece estar especializada en material fermentado ya rara vez ha sido vista alimentándose sobre el lodo y nunca ha sido vista libando las flores. Es típica de las zonas arbustivas y atípica adentro de la selva primaria Legal *et al.*, en prensa). Poblada casi todo el estado (Luna *et al.*, 2012) y está distribuida de acuerdo con Legal *et al.* (En prensa) a partir de Sonora hasta Chiapas; es casi endémica de México aunque al parecer se le puede encontrar en Guatemala.



*Taygetis weymeri*. Los puntos de trapeo en que se recolectó fueron 2, 4, 6 y 10 en los meses de septiembre, marzo y agosto del año consecuente, lo cual puede sugerir que se encuentra casi todos los meses o bien puede tener 2 generaciones por año; además se enumeró como especie escasa (E). Se tiene muy poca información acerca de estos insectos, ya que solo se cuentan con 6 registros para el estado de Morelos (Luna *et al.* 2012). Para Legal *et al.* (En prensa) está “documentada” en el inventario preliminar de toda la reserva, los datos obtenidos en esta investigación podrían sumarse en el listado estatal. De la Maza *et al.* (1995a) señala que habitan en las selvas subperennifolias y subcaducifolias del Pacífico mexicano, son multivoltinas y se les halla en altitudes superiores a 1180 msnm.

#### Subfamilia Charaxinae



*Anaea troglodyta aidea*. Fue localizada en la mayoría de las zonas de muestreo, de la misma forma residió todos los meses, reportandola como especie común (C); tuvo predilección por los frutos fermentados puestos en las trampas de dosel, fué difícil emplear la técnica de la red aérea ya que ostentan un vuelo instantáneo y ágil a orillas del camino y veredas. Al cotejar esta información con lo escrito por Silva (2002), Legal *et al.* (En prensa) y Luna *et al.* (2010) se obtuvo similitudes de su estacionalidad anual, subsistiendo en diversos tipos de vegetación, a orillas de ríos y hasta en terrenos perturbados. Legal *et al.* (En prensa) señalan que lucen un vuelo desde tres a ocho metros de alto, especialmente difícil de detectar cuando están posadas en las ramas de árboles y arbustos debido a sus colores crípticos en su vista ventral. Mariposas que se extienden en casi toda la entidad (Luna *et al.*, 2012); a la par de su distribución general desde México a Costa Rica (Díaz y Llorente, 2011).



*Memphis pithyusa pithyusa*. Estos organismos fueron vistos en las áreas 2, 5, 6 y 10 en los últimos 3 meses del año, de acuerdo con esto, quedó como especie escasa (E). Las reseñas acerca de estas mariposas para el BTC son escasas ya que se tiene conocimiento que está establecida en el ANP de Huautla (Legal *et al.*, en prensa) y en 10 localidades de Morelos (Luna *et al.*, 2012). Está presente en diversos tipos de bosques en México hasta Costa Rica, Colombia, Bolivia, Trinidad y Tobago y Guyana (Chacón y Montero, 2007).



*Prepona laertes octavia*. Este ninfárido se obtuvo en los territorios de trapeo 2, 3 y 5 de los meses septiembre, octubre, diciembre y enero del año posterior; tuvo con una abundancia muy baja, por tal motivo quedó documentada como especie escasa (E) ya que nunca se le vió sobrevolando el paisaje ni mucho menos posada sobre alguna planta, fuente hídrica o superficie, todos los individuos se obtuvieron mediante la trampa de dosel. Esta situación es idéntica según los reportes de Silva (2002) ya que no se les vió por ninguna parte pero se atraparon con trampas de este tipo, remarcando con esta situación su predilección por las diversas sustancias provenientes de restos frutales y tal vez heces de mamíferos, aunado a esto, los colores que exhiben en la parte ventral es una manera de camuflaje bastante efectiva. Se sabe que estos lepidópteros habitan lugares fríos de acuerdo con De la Maza (1987), por otra parte, el estudio hecho por De la Maza *et al.* (1995a) reportan una estacionalidad en noviembre y diciembre en la localidad La cañada de la toma Tilzapotla en el BTC del municipio de Puente de Ixtla, vecina a Cerro Frío, además que su vuelo se da a la altura del dosel ripario. En total podrían considerarse 4 registros formales incluyendo el presente para el estado, así mismo podría pensarse

que su distribución geográfica es restringida y habita aquellas zonas más húmedas y frías de toda la Sierra de Huautla como “Cerro Frío”, aunque se tendría que profundizar esta idea con más investigaciones.

#### Subfamilia Biblidinae



*Biblis hyperia aganisa*. Los imagos procedieron de las estaciones 1, 2 y 5 de septiembre a enero y se denominó como especie común (C). Casi todos los individuos recolectados se obtuvieron por las trampas de dosel, ya que se les vió alimentarse del cebo fermentado y la mayoría sobrevolaron en grandes densidades, en aquellas partes donde se ubican los afluentes como ríos y arroyos, probablemente se ubican con más frecuencia a lo largo de la vegetación riparia; en esta investigación estuvieron presentes tanto en zonas abiertas como en el bosque primario. La información existente acerca de estos lepidópteros en el BTC es insuficiente; esta mariposa se toma en cuenta para el censo general de toda el ANP realizado por Legal *et al.* (En prensa) pero no se muestra acerca de sus rasgos de vida. Luna *et al.* (2012) dan a conocer en el listado estatal 8 registros en total. Se conocen desde Texas en Estados Unidos hasta el sur de Paraguay (Kaufman y Brock, 2003).

*Mestra dorcas amymone*. Especie rara (R) debido a su comportamiento estacional atípico, obtenida en el área de muestreo 2 del mes de noviembre por medio de la red aérea. Se le puede rastrear casi todo el año; a su vez, tienen una predilección por las flores amarillas de la familia Asteraceae y no parece ser atraída por el material en descomposición, aunque a los machos se les ve pasar a menudo cerca de los lugares fangosos, no se ha reportado alimentándose de estos yacimientos (Legal *et al.*, en prensa).



Pueden establecerse cerca de líneas húmedas en zonas de penumbra, nunca entre la selva primaria o lugares totalmente abiertos. Acorde con Luna *et al.* (2010) se ve este margen de vuelo para la fase de lluvia y los primeros meses del lapso cálido. En referencia con Luna (2012) está listada para 17 localidades estatales. La distribución global concierne desde Estados Unidos a Panamá (Legal *et al.*, en prensa).

*Eunica monima*. Esta mariposa existió en las estaciones 5, 6 y 9 en diciembre y enero; debido a sus constantes apariciones en la zona de estudio quedó registrada como especie frecuente (F), casi todas fueron recolectadas por medio del trapeo de dosel con señuelo frutal, incluyendo la vegetación BTC y BQ. Esta misma inclinación alimentaria se aprecia con lo adjuntado por Legal *et al.* (En prensa) ya que reportan esta manera de obtener nutrientes para ambos sexos, además de visitar en grandes densidades líneas rocosas donde hay flujo de agua y fango; estos mismos autores informan dan a conocer que vuelan bastante alto y perchan en los árboles de los terrenos más conservados y húmedos característicos de localidades como Cerro Frío. Se observaron durante los días lluviosos, algunos individuos pueden verse durante la estación seca, lo cual nos puede sugerir que estos organismos podrían ser bivoltinos. Luna *et al.* (2012) indican solo 7 registros en la entidad y Díaz y Llorente (2011) señalan una distribución en el sur de Estados Unidos, México (en altitudes incluso de más de 2000 msnm) hasta Venezuela.





*Myscelia cyananthe cyananthe*. De los ninfálidos más representativos en el lapso de la investigación, se mostró en casi todas las ubicaciones de muestreo en todos los meses, quedando como una especie común (C). A la mayor parte de los individuos se les vió en fuentes hídricas en grandes grupos; también la mayoría se atraparon con las trampas de dosel, a la par, las densidades variaron en los 2 fenómenos anuales típicos del trópico seco, pues fueron más abundantes en los meses más cálidos. Para dos bosques tropicales caducifolios lindantes con Cerro Frío Silva (2002) y Luna *et al.* (2010) tuvieron información semejante con su estacionalidad, es evidente que es una especie que tiene varias generaciones cubriendo el espacio anual, siendo la sequía el pico de mayor abundancia. Se sabe de su preferencia alimentaria por el material frutal que comienza en su etapa de descomposición (De la Maza, 1987). Legal *et al.* (En prensa) describen que estos seres son imposibles de pasar por alto ya que son muy comunes en la reserva; tienen el reporte de que las hembras son las que manifiestan más actividad durante la sequía. Sobrevuelan de forma rauda y a baja altura en diversos hábitats de toda esta comarca e incluso a altitudes de los 2200 msnm como la cima de Cerro Frío (Legal *et al.*, en prensa). Los registros existentes marcan una gran presencia para Morelos (Luna *et al.*, 2012). Para el continente Americano se le halla desde el sur de Estados Unidos hasta Guatemala ((Legal *et al.*, en prensa).



*Hamadryas amphinome mexicana*. Mariposa localizada para las estaciones 6 y 7, se categoriza como especie frecuente (F) debido a sus repetitivos encuentros del intervalo húmedo y cálido del año. Todos los imagos trampeados se obtuvieron en la trampas de dosel; cabe destacar que únicamente se les halló en BTC y el ecotono con el bosque de *Quercus sp.*, en estos lugares fueron observados escondidos dentro de la vegetación que suele ser muy cerrada y conservada, en cuevas, rocas de gran tamaño y en árboles a través de los lechos hídricos estacionales como arroyos y pequeñas cañadas. Registros equivalentes fueron expresados por Silva (2002), De la Maza *et al.* (1995a) y Legal *et al.* (En prensa) donde coincidieron en los sitios de mayor elevación, humedad y conservación dentro de las selvas perennifolias y caducifolias, se desarrollan todo el año, sobretodo al final de las precipitaciones para el BTC. Moran entre los 1180 y los 1370 msnm, forman colonias de diez o más individuos; dichos grupos crecen y empiezan a disminuir desde el mes de octubre (De la Maza *et al.*, 1995a). Vuelan alto, de forma repentina y evasiva, los machos son territoriales y patrullan sus territorios de manera constante (Legal *et al.*, en prensa). Cuando los machos compiten con otros emiten “clics” característicos, de allí su nombre común “mariposa tronadora”, igualmente se conoce que optan por alimentarse de compuestos obtenidos de material fermentado; homogéneamente, se observó en números cuantiosos alrededor de Cerro Frío (Legal *et al.*, en prensa). Lo antes mencionado podría resaltar la preferencia a los microambientes existentes dentro del BTC por parte de estos insectos y que tienen la facultad de resguardarse por periodos de tiempo cortos hacia zonas donde aprovechan el fenómeno de la sombra orográfica, adentro del bosque primario como árboles, cañadas, cuevas, grandes rocas, etc. Luna *et al.* (2012) toman en

cuenta diez registros para el estado; se reportan de modo global, desde México hasta Brasil (Legal *et al.*, en prensa).



*Hamadryas atlantis lelaps*. Lepidóptero agregado como especie común (C) perteneciente a las estaciones 1, 2 y 5 del lapso de septiembre a enero y agosto del año siguiente, enfatizando su estacionalidad en la temporada lluviosa. Silva (2002) y Luna *et al.* (2010) la recolectaron gran parte del año pero con la misma temporalidad resultando frecuente en sus respectivos trabajos. De una manera más integral De la Maza (1987) señala que dentro del BTC de Morelos preexisten de junio a diciembre. Luna *et al.* (2012) pondera 18 registros estatales. Es endémica del continente Americano, encontrándose en casi todo éste desde Texas hasta el norte de Argentina y varias islas del Caribe (Monge *et al.*, 1998).



*Hamadryas februa ferentina*. Compatible su recolección con las demás mariposas del género *Hamadryas* ya que se les vió a todas volando juntas y en los mismos hábitats, esta especie fue frecuente (F) en marzo y abril en las estaciones 2, 5 y 7. Silva (2002) enfatiza en su gran parecido con *Hamadryas glauconome* y que sus colores crípticos hacen que el empleo de la técnica con red sea algo complicada. Paralelo al presente registro, casi todo el conjunto de individuos fueron apresados en las trampas con cebo; aunque se diverge con lo publicado por Luna *et al.* (2010) ya que se observó solo en los meses pluviosos de forma frecuente en el BTC del municipio de Yautepec al norte del estado. Parece ser menos restrictiva a sus similares ya que se le puede apreciar también en zonas secas de la selva primaria (Legal *et al.*, en prensa). Luna *et al.* (2012) dan a conocerla para 17 localidades de la demarcación

morelense; existen en el país desde las selvas perennifolias hasta el matorral xerófilo según De la Maza (1987) y finalizan su distribución en Argentina (Legal *et al.*, en prensa).



*Hamadryas glauconome glauconome*. Se ubican en las estaciones 1, 2, 5 y 7 se le adjudicó un status de especie frecuente (F), fue detectada en dos periodos del año. Viven estrictamente en la selva entre la sombra y la luz de zonas frescas. Se caracterizan por volar aceleradamente, pero sobre cortas distancias por debajo del dosel arbóreo, son anuales, aunque más habituales durante el tiempo de lluvia (Legal *et al.*, en prensa). Buscan las frutas podridas y heces para su alimentación, siendo numerosos sobre el lodo, eligen fuentes ricas en nitratos (como la orina de ganado y de grandes mamíferos) (Legal *et al.*, en prensa). Luna *et al.* (2012) reportaron su existencia en seis localidades de Morelos; conjuntamente Luna *et al.* (2010) hacen mención que es una especie endémica de México, puede considerarse muy antigua junto con las otras especies del género *Hamadryas*, éstas son señaladas por De la Maza (1987) como “reliquias”. De acuerdo con este autor, el BTC es una vegetación caracterizada por la presencia de especies neotropicales antiguas y por su gran proporción de endemismo. En nuestro territorio engloba su distribución desde los bosques tropicales perennifolios hasta el matorral xerófilo (De la Maza, 1987).



*Temenis laothoe quilapayunia*. La información disponible acerca de este lepidóptero es corta, pero dentro de este registro estuvo en las estaciones de muestreo 1, 5 y 7 de los meses de octubre, diciembre y enero, en relación a su abundancia, se estableció como especie escasa (E). Todas fueron recolectadas con la trampa de dosel, exclusivamente en BTC, cerca de ríos y arroyos del turno lluvioso del año en altitudes de los 990 a los 1060 msnm. Luna *et al.* (2012) muestran un solo registro para el estado y pertenece a la localidad de Xochitepec, el presente podría considerarse al inventario estatal y el ANP de manera formal.



*Diaethria bacchis*. Hallada únicamente en las estaciones 2 y 6 entre los meses que manifiestan actividad hídrica y la obertura de la vía cálida, esta dinámica la relacionó como especie frecuente (F). Con Luna *et al.* (2010) se conoció para la mitad lluviosa del año. De acuerdo con Legal *et al.* (En prensa) son organismos gregarios de vuelo huidizo y súbito, resaltando la dificultad para acercárseles; se observan en altas densidades en octubre y noviembre. Típica a orillas de los ríos, los cuerpos acuáticos parecen ser predominantes y obligatorios para esta especie, tomándose muy en cuenta para zonas como Cerro Frío, por su condición más húmeda dentro de esta reserva de la biósfera (Legal *et al.*, en prensa). Para Luna *et al.* (2012) está cerciorada en 13 localidades de Morelos. Sin embargo, la distribución completa es restringida, ya que es una especie endémica de México, limitándose de Nayarit hasta Oaxaca y dentro de la cuenca del Río Balsas (Legal *et al.*, en prensa).

## Subfamilia Apaturinae



*Asterocampa idyja argus*. Los imagos relacionados a esta especie frecuente (F) fueron obtenidos en los puestos de muestreo 1, 2, 5 y 6 en la época de lluvias temporales. Dicha estacionalidad es corroborada por Luna *et al.* (2010) y Legal *et al.* (En prensa) para tipos de vegetación de BTC. Exhiben un perfil de vuelo evasivo y vertiginoso debajo de los cinco metros de altura; son generalistas, ya que se topan a menudo sobre flores de *Heliocarpus* sp. (Tiliaceae) y *Salix* sp. (Salicaceae), sumado a esto, seleccionan superficies lodosas o pueden nutrirse a partir de material fermentado y heces de animales. Se emplazaron normalmente entre la interfaz de los arbustos y el bosque profundo, no parece superar los 1500 msnm (Legal *et al.*, en prensa). Luna *et al.* (2012) hacen de su conocimiento para 17 localidades morelenses. La extensión distributiva se considera desde México hasta América Central (Honduras) habiendo subespecies en la zona del Caribe (Legal *et al.*, en prensa).



*Doxocopa laure laure*. Ninfálido que se desarrolló para los meses lluviosos de los sitios de trampeo 2, 3, 5 y 9, se le asignó la categoría de especie frecuente (F). Al parecer en esta área natural aparece de septiembre a diciembre apoyado por el trabajo de Legal *et al.* (En prensa) aunque está en desacuerdo en su máximo encuentro de acuerdo con la altitud ya que este autor enfatiza que no parece superar los 1400m, teniendo en el presente registro un intervalo de los 900 a los 1900 msnm en el Bosque de *Quercus*. Estos insectos pueden formar congregaciones de hasta 50 individuos en un solo árbol, flores de Tiliaceae, el lodo y productos fermentados. Con más de 20 registros estatales (Luna *et al.*, 2012),

globalmente se encuentran desde este país hasta Colombia (Legal *et al.*, en prensa).

#### Subfamilia Nymphalinae



*Smyrna blomfieldia datis*. Esta especie se registró especie común (C) ya que se observó de manera repetitiva en los meses de septiembre, octubre, enero y agosto del año subsecuente en las plazas de muestreo 2, 5, 6 y 7; la gran mayoría resultaron apresadas en las trampas con cebo. Tanto Luna *et al.* (2010) como Legal *et al.* (En prensa) arrojaron resultados equivalentes para el BTC ya que ratifican esta distinción alimenticia y la existencia dentro del año, aunque De la Maza (1987) señala que se les puede hallar todo el año en cualquier tipo de vegetación con excepción del matorral xerófilo. Ostentan un vuelo alto y poderoso por encima de los árboles, además de que es muy evasiva. Su hábitat es estricto, dentro de la selva (Legal *et al.*, en prensa). Luna *et al.* (2012) asientan 19 registros para el estado. Más allá de México se le encuentra hasta Argentina (Legal *et al.*, en prensa).

*Junonia coenia*. El ecotono resultó su punto de recolección, a los 1,444 msnm en la trampa de dosel número 7 del mes de diciembre, se enlistó como especie rara (R). A pesar de que se conoce una temporalidad de vuelo casi anual, es más común verle en la mitad húmeda del año siendo muy difícil su colecta (Legal *et al.*, en prensa). La baja abundancia obtenida se adjudica al tipo de sobrevuelo que exhibe, fue probablemente la mariposa con el vuelo más violento y azaroso de todas, haciendo improbable su recolección con la red aérea. Sobre su conducta Legal *et al.* (En prensa) enfatizan que los machos son muy territoriales, patrullan



sus áreas pero rara vez por encima de los dos metros de altura, perchan sobre flores en el estrato herbáceo y líneas fangosas; se sitúan principalmente en zonas perturbadas abiertas, la mayoría de las veces cerca de ríos permanentes. Es usual verle de 800 a los 1300 msnm convirtiéndose mucho más rara por encima de esta altitud. (Legal *et al.*, en prensa). Esto último contrasta con el registro presente ya que el punto 7 se caracterizó por ser de los más conservados, frescos y cerrados; esto podría considerar que estas mariposas tienen la facultad de moverse libremente en estos tipos de vegetación para buscar sus nutrientes, la planta hospedera o realizar pequeños movimientos migratorios. La distribución ordinaria dentro del ANP no está clara, ya que Legal *et al.* (En prensa) invitan a una revisión del género, aparentemente dos especies viven en la reserva natural de Huautla ocupando diferentes áreas; cabe mencionar que Luna *et al.* (2012) tienen más de 20 registros para la entidad solo para este taxón. En cambio Díaz y Llorente (2011) estipulan su distribución general de Canadá a México.

*Siproeta epaphus epaphus*. Para esta investigación se señaló como especie rara (R), encuadró en la estación 7 del mes de noviembre, la técnica de recolecta fue la red aérea sobre la vía del ecotono a una altitud de 1595 msnm. En cuanto a sus rasgos de vida dentro del ANP, hay una serie de diferencias y concordancias por algunos autores como De la Maza *et al.* (1995a) y Legal *et al.* (En prensa); el primero cita que viven en selvas perennes subcaducifolias y caducifolias, son multivoltinos y vistos principalmente en terrenos perturbados, los machos reparten territorios de percheo con unos 100 metros de distancia, estos puestos de vigilancia son patrullados con ciclos entre 5 y 10 mts. de radio; en cambio el segundo autor menciona que es una especie muy rara que se encuentra en peligro



de extinción a nivel estatal. En la biósfera de Huautla fue observada sólo en Cerro Frío alrededor de 1500 msnm, siendo semejante con el actual inventario. Estacional durante el transcurso de la precipitación, sobre todo al final de ésta entre octubre y noviembre (Legal *et al.*, en prensa). Sobre los recursos preferidos por los adultos rara vez llegan a las trampas de frutos carnosos fermentados y parecen preferir los machos el lodo, por el contrario, las hembras se quedan escondidas en la vegetación. Residen sólo las zonas más húmedas a los interiores del bosque primario, pocas veces vistas en zonas abiertas, La distribución engloba el territorio morelense, según Luna *et al.* (2012) siete lugares de encuentro; sumado a esto, hay algunas poblaciones desde México hasta Ecuador (Legal *et al.*, en prensa).



*Siproeta stelenes biplagiata*. La llamada “mariposa malaquita” estuvo en septiembre y agosto del año consecutivo, confinándose en los meses más lluviosos. Esta especie escasa (E) procedió del área de muestreo 2 la cual tenía el caudal de agua temporal más grande dentro del transecto. Silva (2002) y Luna *et al.* (2010) dentro de sus respectivos bosques caducifolios de estudio cotejan el mismo paréntesis temporal de aparición; de manera general De la Maza (1987) reporta que se hallan en diversos tipos de vegetación, que tienen hábitos migratorios y su época de vuelo es anual. Para esta ANP Legal *et al.* (En prensa) reporta que tienen un vuelo moderadamente alto, a menudo alrededor de los 5 a los 7 metros de altura. Los machos son territoriales compitiendo con otros por estas zonas; al igual que muchos Nymphalidae prefieren el material fermentado y han sido vistos frecuentemente sobre flores de color verde o flores blancas de algunos árboles pequeños como *Heliocarpus* sp. (Tiliaceae) además de perchar sobre el lodo

inclusive en las zonas más secas de toda la demarcación. Luna *et al.* (2012) aluden una vasta distribución en la entidad, paralelamente, Díaz y Llorente (2011) indican su existencia a partir del Sur de Estados Unidos, todo México hasta Brasil.



*Chlosyne ehrenbergii*. De los meses de octubre y noviembre en los pasajes de muestreo 6 y 8, encuadró como especie frecuente (F). Luna *et al.* (2010) especifican que es endémica del país, abundante en la discontinuidad lluviosa del año. Les compete un vuelo muy ligero por debajo de los tres metros de altura, puede tener un favoritismo hacia flores de color amarillo, anaranjado y las zonas fangosas (Figura 18) la mayor parte del tiempo rondan de los 1300 hasta 2500 msnm, ausente en las zonas más conservadas, puede ser muy común en jardines o en grandes ciudades (Legal *et al.*, en prensa). Luna *et al* (2012) aportan su conocimiento para 20 localidades del estado de Morelos, por su endemismo a nivel nacional, también se puede ubicar dentro de los estados de Durango hasta Oaxaca (Legal *et al.*, en prensa).



*Chlosyne hippodrome hippodrome*. Pocos adultos fueron encontrados dentro de las estaciones 1, 2, y 7 del mes de agosto y esta especie fue documentada como escasa (E). Casi todas fueron conseguidas a través de la técnica de la red aérea ya que tuvieron un vuelo bajo pero activo dentro del BTC y el ecotono con el BQ. La temporalidad mostrada concuerda con lo enfatizado por Legal *et al.* (En prensa) para Cerro Frío, ya que se contactó sólo durante la el espacio de lluvia, asimismo, añade que es muy específica de ecotonos. Tomando la información de De la Maza *et al.* (1995a) y Legal *et al.* (En prensa) se le puede detectar entre los 1000 a los 1600 msnm en áreas conservadas o en el borde de éstas. Luna *et al.* (2012) revelan su estancia en 11 zonas de la entidad, conjuntamente Legal *et al.* (En prensa) señalan su extensión distributiva desde Nayarit a Colombia siguiendo el lado del Pacífico.



*Microtia elva elva*. Es clasificada como especie escasa (E); se desarrolló en los meses de septiembre y noviembre en las franjas de muestreo 1, 6, 7 y 8. En Cerro Frío se recolectó volando lento y casi a nivel del suelo junto a otros Nymphalidae de talla pequeña como *Texola elada elada*, algunos Pieridae y Lycaenidae. Silva (2002) informa en su listado que fue recolectado en estos mismos tiempos y formando concentraciones de pequeñas a grandes en las orillas de arroyos, ríos y algunos remansos de agua con miembros de otras familias. Son lepidópteros representativos de bosques caducifolios, para esta zona protegida suelen ser raras durante la estación seca y muy frecuentes desde mayo a noviembre (Legal *et al.*, en prensa). Son fuertemente atraídas por las flores de color amarillo y anaranjado (principalmente Asteraceae) del estrato herbáceo y cercano a afluentes. Al parecer la presencia de este insecto es paralela con la floración de muchas especies vegetales;

aunque se tendría que precisar esta relación con más investigaciones. Dentro de Morelos exhiben una gran representación (Luna *et al.*, 2012). Considerada como una “reliquia” por De la Maza (1987) se halla normalmente desde el sur de Estados Unidos hasta Costa Rica.



*Texola elada elada*. Los imagos de esta especie enlistada como escasa (E) rondaron los puntos 1 y 2 abarcando septiembre y agosto del año siguiente. Forman asambleas con mariposas de otras familias cerca de los remansos de agua para alimentarse sobre el lodo (Figura 22). Esta misma particularidad coincide con la obra de Silva (2002) dentro del BTC estudiado. A la par, Legal *et al.* (En prensa) señalan que se pueden ver todo el año, pero más sobre la época lluviosa viviendo en diversos hábitats, desde las zonas perturbadas a las más preservadas, pero también en los campos abiertos hasta debajo del dosel arbóreo de la selva primaria. Para Morelos se reconoce una gran distribución (Luna *et al.*, 2012), se mencionan desde el sur de Estados Unidos hasta Costa Rica (Legal *et al.*, en prensa).



*Anthanassa nebulosa alexon*. De noviembre a enero se establecieron en la mayoría de las áreas de trampeo, quedando enumerada como especie frecuente (F). Luna *et al.* (2010) denominaron a esta mariposa “común” en el BTC de Yautepec, desarrollándose en el tiempo de lluvia y primeros meses del periodo cálido. Especie que existe estrictamente en el bosque, sobrevuela las superficies más húmedas a través de los interiores de la vegetación o en línea siguiendo los márgenes de los ríos, por otra parte, cabe resaltar que solo se puede encontrar en los entornos de Cerro Frío y

en promedio hasta los 1,700 msnm (Legal *et al.*, en prensa). Las fuentes nutritivas seleccionadas por los imagos son las flores de color azul-morado, fuertemente atraídos por *Cuphea* sp. La Distribución ordinaria parte de la comarca morelense, tomando en cuenta más de 22 registros (Luna *et al.*, 2012) hasta Panamá (Legal *et al.*, en prensa).



*Phyciodes pallescens*. Lepidóptero avistado de manera esporádica en el lugar de muestreo 4, catalogándose como especie rara (R) para el mes de noviembre. Este lugar de recolección se caracterizó por estar dentro del BTC pero tiene a sus alrededores algunas áreas abiertas destinadas para la práctica de la agricultura y pastoreo. La estacionalidad registrada para Cerro Frío fue similar en la investigación de Luna *et al.* (2010). Legal *et al.* (En prensa) describen en primera instancia, que son insectos termófilos y viven en los sectores más secos y semiperturbados. Los adultos tienen el hábito de circundar pequeñas flores de color amarillo y anaranjado de Asteraceae procedentes del estrato herbáceo, lo mismo ocurre con las heces de animales domésticos y carnívoros silvestres. Constan más de 25 registros para el estado (Luna *et al.*, 2012). Estos ninfálidos parecen ser endémicos de México, coexistiendo en Morelos, Oaxaca y Guerrero (Legal *et al.*, en prensa).



*Marpesia petreus*. El status establecido a esta especie rara (R) se debió a su encuentro fortuito en el punto de muestreo 5 del mes de diciembre. Esta existencia se corrobora con lo reportado por Medellín (1985) donde el espacio habitual de vuelo son los meses de enero, julio y noviembre para el BTC de la localidad del Limón dentro de esta área natural. Tal vez el espacio de actividad de los imagos pueda extenderse algunos días después del mes de noviembre, de acuerdo a lo obtenido en el presente registro. Sobrevuelan de tres a ocho metros de altura, de forma repentina y huidiza, los machos son topados muy a menudo sobre las flores de árboles o arbustos, el lodo o frutos en descomposición mientras que las hembras permanecen escondidas en la vegetación y son raramente localizadas. Luna *et al.* (2012) adjuntan en su obra 18 registros morelenses. Legal *et al.* (En prensa) sistematizan una distribución a partir de los Estados Unidos hasta Argentina.

#### Subfamilia Heliconiinae



*Dione moneta poeyii*. Los sucesivos encuentros con estos individuos dentro de las zonas 7, 8 y 9, la reiteró especie frecuente (F) sobre el lapso de octubre a enero desde los 1444 a los 1900 msnm para tipo de vegetación de BQ y su ecotono con el BTC. Estos datos obtenidos se corroboran con lo mencionado por Luna *et al.* (2010) ya que resultó común en esta parte del año, en cambio, De la Maza (1987) señala que esta especie habita generalmente bosques templados de coníferas en el periodo comprendido de febrero a diciembre. Se instalan desde los 1700 a 2500 msnm cuando inicia la dominancia de los encinos (Legal *et al.*, en prensa). Equivalentemente dentro de la reserva están casi estrictamente localizadas en Cerro Frío por encima de 1700 msnm (Legal *et al.*, en prensa) reforzando la información conseguida. Luna *et al.* (2012)

mencionan su distribución en gran parte de la entidad; Díaz y Llorente (2011) señalan su existencia desde el sur de Estados Unidos y finalizando en Perú.



*Heliconius charithonia vazquezae*. Este último ninfárido fue registrado como especie frecuente (F), coincidente a las zonas de muestreo 7 y 8 para el término de la fase lluviosa y algunos individuos erráticos que se observaron en la época de sequía dentro de enero y marzo; su vuelo pausado, en medio de la vegetación y a gran altura limitaron su captura con las trampas dejadas en el dosel arbóreo. Al parecer estos organismos presentan una pausa estacional, ya que de acuerdo a lo compilado por Legal *et al.* (En prensa) estas mariposas típicas del bosque suelen volar todo el año, siendo rara en el comienzo de la temporada de lluvia (mayo a julio). Demuestran una clara preferencia por las flores de color anaranjado, los machos pueden ser muy abundantes sobre el lodo de zonas cerradas, nunca volando sobre zonas abiertas (Legal *et al.*, en prensa). Hoffmann (1940) reporta a esta especie que se le encuentra en altitudes de hasta los 2500 msnm. Luna *et al.* (2012) la ubican en gran parte del estado y Legal *et al.* (En prensa) la localizan desde Estados Unidos hasta Perú.

## Superfamilia Hesperioidea

### Familia HesperIIDae

Fueron siete especies identificadas pertenecientes a esta familia. Su presencia incluyó el BTC y el ecotono con el B.Q. para las dos épocas del año pero con una mayor abundancia en el espacio de precipitaciones.

Esta familia incluye a siete subfamilias a nivel mundial: Coeliadinae (África, Asia y Australia), Euschemoninae (Australia), Eudaminae, Pyrginae, Heteropterinae, Hesperiidinae (Viejo y Nuevo mundos) y Trapezitinae (Australia y Nueva Guinea) (Warren, 2006; Warren *et al.*, 2008; 2009).

En todo el mundo existen entre 3000 y 4000 especies de esta familia (Robbins, 1982; Bridges, 1993) con 814 spp. para la República Mexicana (Llorente *et al.*, 2004a).

La mayoría de los hespéridos son pequeños, inconspicuos y poco coloridos, aunque algunos son de tamaño mediano y colores brillantes, en particular, las especies tropicales. Se caracterizan por presentar un tórax robusto y musculoso, alas pequeñas y tres pares de apéndices locomotores bien desarrollados, antenas muy separadas en la base, clavas generalmente con forma de gancho. La probóscide no muestra escamas en su base, carecen de palpos maxilares y los palpos labiales son ascendentes. Las tibias del tercer par de apéndices a menudo muestran uno o dos pares de espinas. En las alas anteriores las cinco ramas de la vena radial se originan de la célula discal (Ackery, 1984; Ackery *et al.*, 1999).

Hesperiidinae es una de las familias menos estudiadas y de las que se tiene poco conocimiento respecto a su riqueza, hábitats, distribución geográfica y ciclos de vida, se desconoce la morfología y biología de estados inmaduros, sus plantas de alimentación y sus relaciones interespecíficas (Warren *et al.*, 2008).

## Subfamilia Pyrginae



*Pyrgus oileus oileus*. Concerniente a las estaciones 1, 5 y 7 de los meses de diciembre, enero y agosto; estos individuos mostraron a la especie como frecuente (F). Esta estacionalidad es uniforme con la información de Silva (2002) ya que apareció los últimos 60 días del año en el BTC adyacente de la localidad de El Limón de esta reserva natural. En lo que respecta a Legal *et al.* (En prensa) declaran que es común en zonas abiertas de toda la reserva; a su vez Llorente *et al.* (2008) resaltan su condición generalista en un BTC del estado de México ya que señalan que es una mariposa que puede alimentarse de una amplia gama de recursos, aprovechando el néctar, los frutos fermentados y el agua en aquellos cauces formados en la parte húmeda del año. Presenta una distribución amplia, ya que está en casi todo el continente americano, a partir de Texas en Estados Unidos, gran parte de México y hasta Argentina (Lamas, 2004)



*Codatractus hyster*. Una especie que resultó rara (R) perteneciente a la estación 3 del mes de agosto, para Silva (2002) la estacionalidad reflejó el mismo mes en su zona de estudio; al parecer este lepidóptero forma grupos pequeños cerca de fuentes de agua con base a las observaciones de campo; esto lo corrobora Legal *et al.* (En prensa) al mencionar que es una especie común del trópico seco y se le puede hallar en congregaciones con otras especies próximas a fuentes hídricas. Al parecer se le halla desde el sur de Estados Unidos y México en su mayoría (Legal *et al.*, en prensa)

### Subfamilia Hesperinae



*Lerema accius*. Mariposa catalogada como especie escasa (E), se pudo recolectar en las estaciones 3, 4 y 7 del mes de noviembre, diciembre y agosto del año ulterior. Legal *et al.* (En prensa) la caracterizan como un organismo frecuente y evasivo del ANP.

### Subfamilia Eudaminae



*Achalarus albociliatus*. Solo se pudo atrapar en el mes de noviembre y se concertó como especie rara (R). Según lo reportado por Legal *et al.* (En prensa) es un insecto que vuela frecuentemente en lugares semiabiertos; aquellos espacios dentro del bosque primario entre luz y sombras y algunas veces a orillas del camino.



*Chioides zilpa*. Un hespérido que apareció en las estaciones 1, 2, 8 durante los meses de septiembre, octubre y agosto del año consecutivo; aún así se describió como especie escasa (E), esta abundancia resultó condicionada a su difícil colecta debido al vuelo tan esquivo que manifiesta. De acuerdo con Hernández (2009) esta mariposa aparece en las dos épocas del año, hecho reportado en su estudio del BTC en el sur del estado de México, posiblemente por ser una especie polífaga. Legal *et al.* (En prensa) señalan que es común verles sobrevolar en aquellos lugares abiertos, corroborándose para la actual investigación ya que se les observó y

atrapó en las orillas del camino con cercanía a las inflorescencias. Su esfera de distribución actual es del norte del país hasta Ecuador, se le encuentra en matorrales tropicales y bosques abiertos (De la Luz y Madero 2011).



*Astraptes fuligator azul*. Especie ceñida como escasa (E); su hallazgo se dio en el mes de noviembre y agosto dentro de las estaciones de muestreo 1 y 7, identificándose en el BTC y la transición con el BQ. Esta mariposa elige aquellas zonas dentro del ANP que sean más húmedas para desarrollar sus actividades (Legal *et al.*, En prensa). La estacionalidad mostrada es concordante con el lapso informado por Silva (2002) radicando en la temporada de lluvia para un BTC cercano de la actual zona de estudio. Díaz y Llorente (2011) proyectan un intervalo distributivo general desde el sur de Estados Unidos, habitando en tierras templadas y cálidas del Pacífico y golfo de México hasta Argentina.



*Autochton cellus*. Este último lepidóptero se clasificó como especie rara (R) perteneciente a la estación 7 del mes de agosto. Se le conoce como mariposa saltarina de bandas doradas. Legal *et al.* (En prensa) dicen que es común en altitudes por encima de los 1500 msnm. Su vuelo es lento y bajo casi a nivel del suelo, en comparación con especies estrechamente relacionadas (Cech y Tudor, 2005). Vive en norte y Centroamérica; conjuntamente se le localiza en casi todo México (Díaz y Llorente, 2011).

Entre las 71 especies que fueron identificadas se pueden distinguir patrones estacionales; esto debido al número de generaciones que tienen por año; como las especies multivoltinas, de acuerdo con Shapiro (1975), pueden existir tanto en la época seca como húmeda del año debido a que tienen la capacidad de adaptarse a una gran variedad de condiciones ambientales, por lo que pueden emerger en cualquier mes del año y tienen oportunidad de sobrevivir; ya que sus requerimientos no son tan específicos a diferencia de las especies monófagas, cuya emergencia recae en la época que sus recursos alimenticios están presentes, en cantidad y calidad apropiadas.

Para aquellas que están en la época húmeda destacan las especies *Protographium epidaus fenochionis*, *Parides photinus*, *Heraclides thoas autocles*, *Pterourus multicaudata multicaudata*, *Zerene cesonia cesonia*, *Anteos clorinde*, *Phoebis sennae marcellina*, *P. neocypris virgo*, *P. agarithe agarithe*, *Pyrisitia proterpia*, *Eurema daira eugenia*, *E. salome Jamapa*, *Hesperocharis costaricensis pasión*, *Leptophobia aripa elodia*, *Cyanophrys agricolor*, *Leptotes marina*, *Calephelis matheri*, *Melanis cephise acroleuca*, *Emesis tenedia*, *Apodemia multiplaga* y *Apodemia walkeri*.

Las que lo hicieron exclusivamente en época de sequía *Anteos clorinde*, *Pieriballia viardi*, *Phoebis agarithe agarithe*, *Cyllopsis nayarit* y *Junonia coenia*.

Entre los lepidópteros que se presentaron en ambos periodos estuvieron *Echinargus isola*, *Manataria hercyna maculata*, *Cissia similis*, *C. Themis*, *Cyllopsis nayarit*, *Euptychia fetna*, *Pindis squamistriga*, *Taygetis weymeri*, *Anaea troglodyta aidea*, *Memphis pithyusa pithyusa*, *Prepona laertes octavia*, *Marpesia petreus*, *Biblis hyperia aganisa*, *Mestra dorcas amymone*, *Eunica monima*, *Myscelia cyananthe cyananthe*, *Hamadryas amphinome mexicana*, *H. atlantis lelaps*, *H. februa ferentina*, *H. glauconome glauconome*, *Temenis laothoe quilapayunia*, *Diaethria bacchis*, *Asterocampa idyja argus*, *Doxocopa laure laure*, *Smyrna blomfieldia datis*, *Junonia coenia*, *Siproeta epaphus epaphus*, *S. stelenes biplagiata*, *Chlosyne ehrenbergii*, *Ch. hippodrome hippodrome*, *Microtia elva elva*, *Texola elada elada*, *Anthanassa nebulosa alexon*, *Phyciodes pallescens*, *Dione moneta poeyii*, *Heliconius charithonia vazquezae* y *Libytheana carinenta mexicana*.

Otro patrón se notó en cuanto al gradiente altitudinal y tipos de vegetación; aquellas especies que se vieron involucradas solo en el BTC fueron *Protographium epidaus fenochionis*,

*Zerene cesonia cesonia*, *Phoebis agarithe agarithe*, *Pyrisitia proterpia*, *Pieriballia viardi*, *Cyanophrys agricolor*, *Leptotes marina*, *Echinargus isola*, *Calephelis matheri*, *Melanis cephise acroleuca*, *Emesis tenedia*, *Apodemia walkeri*, *Libytheana carinenta mexicana*, *Danaus gilippus thersippus*, *Taygetis weymeri*, *Prepona laertes octavia*, *Marpesia petreus*, *Biblis hyperia aganisa*, *Mestra dorcas amymone*, *Hamadryas atlantis lelaps*, *Diaethria bacchis*, *Asterocampa idyja argus*, *Doxocopa laure laure*, *Siproeta stelenes biplagiata*, *Texola elada elada*, *Phyciodes pallescens*, *Codatractus hyster* y *Achalarus albociliatus*.

Las formas que habitaron exclusivamente el ecotono entre BTC-BQ fueron *Parides photinus*, *Heraclides thoas autocles*, *Pterourus multicaudata multicaudata*, *Anteos clorinde*, *Phoebis sennae marcellina*, *Phoebis neocypris virgo*, *Eurema salome jamapa*, *Hesperocharis costaricensis pasión*, *Leptophobia aripa elodia*, *Ascia monuste monuste*, *Echinargus isola*, *Thisbe lycorias*, *Danaus plexippus plexippus*, *Junonia coenia* y *Siproeta epaphus epaphus*.

La única especie que se halló únicamente en el Bosque de *Quercus sp.* fué *Apodemia multiplaga*.

Especies como *Anthanassa nebulosa alexon*, *Anaea troglodyta aidea*, *Manataria hercyna maculata* y *Eurema dairia eugenia* fueron encontradas para los tres tipos de vegetación en el área de estudio.

Existieron algunas especies indicadoras de perturbación, de acuerdo con la literatura citada: *Pterourus multicaudata multicaudata*, *Zerene cesonia cesonia*, *Phoebis sennae marcellina*, *Leptophobia aripa elodia* y *Eurema dairia eugenia*.

Son seis las especies registradas que se consideran de acuerdo a la literatura, sobresalientes debido a su rareza en la región como *Cyanophrys agricolor*, *Calephelis matheri*, *Pieriballia viardi*, *Prepona laertes octavia*, *Temenis laothoe quilapayunia* y *Cyllopsis Nayarit*. El estudio de la rareza como fenómeno biológico se asocia a especies con distribución restringida, baja abundancia y/o alta especificidad del hábitat (Rabinowitz, 1981).

Aunado a esto, las especies descritas en el apartado de estacionalidad denotaron las diferentes preferencias de hábitat, tipo de vuelo y alimenticias de los imagos; mientras unos se describen como nectarívoros, algunos resultaron ser hidrófilos, tomando sus nutrimentos de la arena húmeda o cuerpos acuáticos, otros más resultaron ser acimófagos, llegando a frutos en estado de fermentación, excretas de aves o mamíferos, esto podría referirse a la alta especialización que tienen las especies para conseguir los recursos que les permiten sobrevivir en esta área que a su vez, exhibe una amplia variedad de hábitats y microhábitats propicios para el refugio de este tipo de fauna.

En la zona se encontró que el mayor número de especies pertenecen a las categorías rara (R), escasa (E) y frecuente (F); estos resultados son confirmados por Krebs (1985) ya que alude “una característica *sui generis* de las comunidades es que incluyen pocas especies que son abundantes y muchas que son escasas”. Las especies categorizadas como comunes (C) y abundantes (A) se registraron periódicamente en esta localidad, estas conforman el 62% del total de la muestra (437 individuos), a pesar de contar con tan solo 7 spp., estas especies “dominantes” en la comunidad que son las que tienen un elevado éxito de índice ecológico, las que ejercen control importante, en este caso por el número de individuos (Krebs, 1985), entre estas se encuentran *Cissia similis*, *Eurema daira eugenia*, *Anaea troglodyta aidea*, *Biblis hyperia aganisa*, *Myscelia cyananthe cyananthe*, *Hamadryas atlantis lelaps* y *Smyrna blomfieldia datis*.

Sin embargo, estos resultados preliminares podrían atribuirse a varios factores como los hábitos de vuelo, las técnicas y esfuerzo de recolección. Se sugiere que sean comparados a través del tiempo abarcando más sitios dentro de la localidad de Cerro Frío.

## Índices de Diversidad.

En el cuadro 3 se muestran los valores de los índices de diversidad, de acuerdo a la literatura y los resultados, Cerro Frío se considera una zona “diversa” teniendo valores por encima de 3 para el índice de Shannon-Wiener y una dominancia alta por parte de algunas especies.

Cuadro 3. Índices de diversidad en “Cerro Frío”		
Riqueza de especies (S)	I. Shannon-Wiener (H)	I. Berger-Parquer
71	3.15	0.23

El índice de diversidad de Shannon- Wiener (H) se entiende como la relación entre el número de especies y su abundancia relativa (Magurran, 1988); para la riqueza de especies este índice expresó un valor de 3.15 para la localidad de Cerro Frío. El valor de (H) se ha calculado en muchos estudios ecológicos, los cuales muestran que varía entre 1.5 y 3.5 y que raramente pasa de 4.5 (Magurran, 1988). Valores encima de 3 como el obtenido en la presente zona de estudio podría interpretarse como un área de “alta diversidad”.

El índice de Berger Parker arrojó un valor de 0.23 refiriéndose al valor con el cual contribuye la especie más abundante. Este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y 1 (0 % y 100 %), cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad. (Magurran, 1988). Por tanto, podría considerarse que presentó una dominancia y representación del 23% del total recolectado la especie: *Cissia similis*. Esta especie fue la que más individuos registró (161) de los 706 individuos censados.

Aunque se tendrían que considerar estudios futuros complementarios y estimar otros índices de diversidad que profundicen y se aproximen en la naturaleza de las poblaciones a través del tiempo.

## Curva de acumulación de especies.

Se muestran las especies estimadas para la demarcación de estudio mediante los índices de Chao-1, Jacknife de primer orden y Bootstrap (Fig.8). Los valores más altos correspondieron al estimador Chao-1 (Chao, 1984) ya que evidencia que en esta zona se podrían encontrar 103 especies, por el contrario un valor intermedio lo propone Jacknife de 1er orden con 98 spp., por último, Bootstrap señala que aún faltarían 12 por encontrarse, es decir, estarían un total de 83 especies presentes en Cerro Frío.

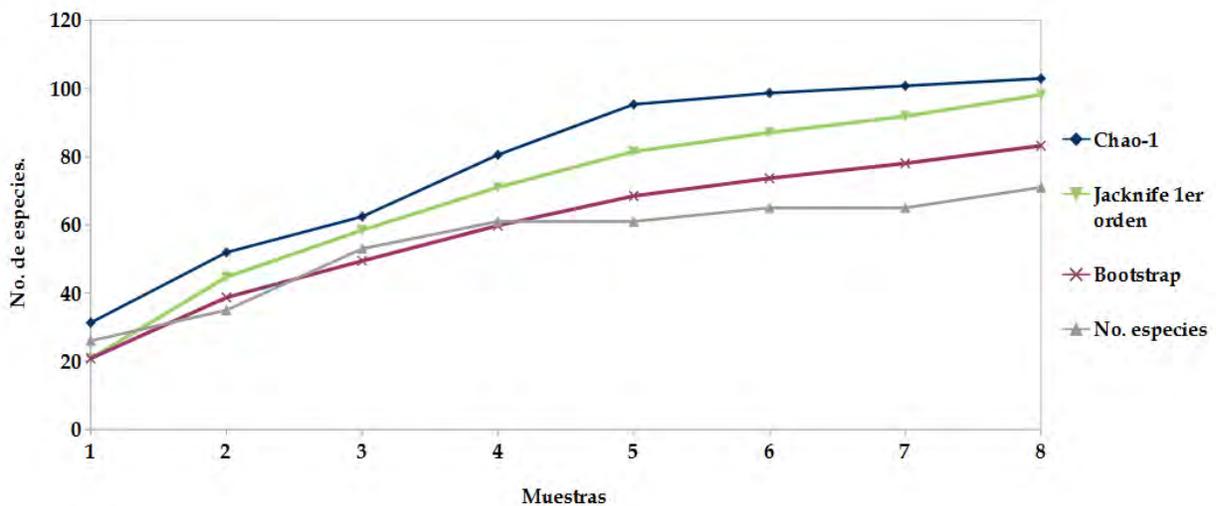


Figura 9. Curva de acumulación de especies en "Cerro Frío".

De acuerdo a los resultados se podría considerar que el mejor estimador para esta investigación fue Chao-1 ya que como lo mencionan Toti *et al.* (2000) al citar que un buen estimador debe alcanzar la estabilidad (o aproximarse) con menos muestras de las que se requieren para que la curva acumulativa de especies se estabilice, que su estimación no debe diferir ampliamente de la de los otros estimadores y que su registro debe ser cercana a una extrapolación visual razonable de la asíntota de la curva de acumulación de especies.

Por otro lado, tanto Jacknife 1er orden como Bootstrap no decrementan ni se estabilizan con el aumento del número de muestras, si no que aumentan, ya que su cálculo está relacionado en la incidencia, es decir, se basan en presencia y ausencia para cuantificar la rareza; utilizan el número de “uniques” y “duplicates” (Colwell, 2004). En cambio Chao-1 tiende a la estabilidad ya que se basa en la abundancia y la relación entre el número de “singletones” y “doubletones” (Colwell, 2004). Dado que las curvas de especies raras no alcanzan una estabilidad, se podría considerar un mayor tiempo de muestreo para que estos estimadores den una aproximación más significativa de la riqueza de especies existentes en Cerro Frío.

Al hacer una comparación entre todos los estimadores se recolectó entre el 69% y 85.5% (Cuadro 4), del total de la lepidopterofauna esperada, presentando un valor intermedio del índice Jacknife-1er orden con 72.4%. Estos resultados podrían atribuirse debido al tipo de muestreo y el esfuerzo de recolecta; se sugiere profundizar en estos aspectos para obtener resultados que puedan compararse y complementarse en investigaciones futuras.

Cuadro 4. Número de especies estimadas con base en métodos no paramétricos (Colwell, 2006)		
<b>Estimador</b>	<b>spp. Estimadas</b>	<b>% spp. recolectadas</b>
Chao-1	103	69%
Jacknife 1er orden	98	72.4%
Bootstrap	83	85.5%

La lepidopteroфаuna registrada en esta investigación (Cuadro 5) incluye a 71 especies que representan el 21.4% de la riqueza si se compara con el registro estatal de 331 spp. reportadas por Luna *et al.* (2012), aunque Legal *et al.* (En prensa) citan un número más elevado solo para la REBIOSH (337 spp.), lo cual significa para este trabajo el 21% de esa riqueza; lo que destaca la relevancia de esta región para su seguimiento científico y conservación futura.

Cuadro 5. Riqueza de la lepidopteroфаuna de “Cerro Frío”		
Autor	Riqueza de especies	Representatividad (%)
<b>Delgadillo (2016) “Cerro Frío”</b>	<b>71</b>	
Luna <i>et al.</i> (2012) - Estado de Morelos	331	21.4%
Legal <i>et al.</i> (En prensa)-REBIOSH	337	21%

## **Relación de las variables ambientales con la abundancia.**

El proceso de estacionalidad para las especies puede variar en gran medida acuerdo al grupo que se trate (Pescador *et al.*, 2002). En la mayoría de las mariposas este fenómeno se describe con base en la aparición de los adultos. La presencia y actividad de cada generación de una especie se explica en función de diversos factores climáticos o de vegetación, tales como la temperatura, precipitación, humedad, estacionalidad de la vegetación, disponibilidad y calidad del alimento y otros; estos factores determinan la reproducción y condición de supervivencia, y por lo tanto se relacionan con la abundancia y la biomasa de los individuos de la población (Pozo *et al.*, 2008).

Durante el periodo de la presente investigación tanto la riqueza y abundancia de los lepidópteros guardaron una relación con los fenómenos atmosféricos. Al interpretar los datos obtenidos de la EMA (Estación meteorológica automática) Sierra de Huautla se puede considerar que las variables de precipitación, humedad relativa y temperatura del aire influyeron para el desarrollo de los imagos, momentos en los cuales, los recursos vitales para la supervivencia de las especies se suministraron y aprovecharon.

Con respecto a la época de desarrollo de los imagos, cabe resaltar que de los 706 individuos censados, el 55% de los individuos (387 individuos) se capturaron en la época de lluvia, teniendo en este periodo más riqueza y abundancia, con respecto al 45% (319 individuos) conseguido en la época de sequía con menos riqueza y más dominancia en algunas especies.

La precipitación influyó directamente en la abundancia de las especies, como se muestra en la figura 10 el pico mas alto de (208 mm) correspondiente al mes de agosto del año posterior también recae con el valor más alto referente al número de individuos recolectados (185). La riqueza más baja se presentó en el mes de abril con un valor mensual de precipitación de 1.6 mm y apenas 69 individuos recolectados de los cuales se registraron ocho especies. Los parámetros más altos de riqueza se obtuvieron en la época de lluvia en los meses de noviembre y agosto con 38 y 30 especies respectivamente.

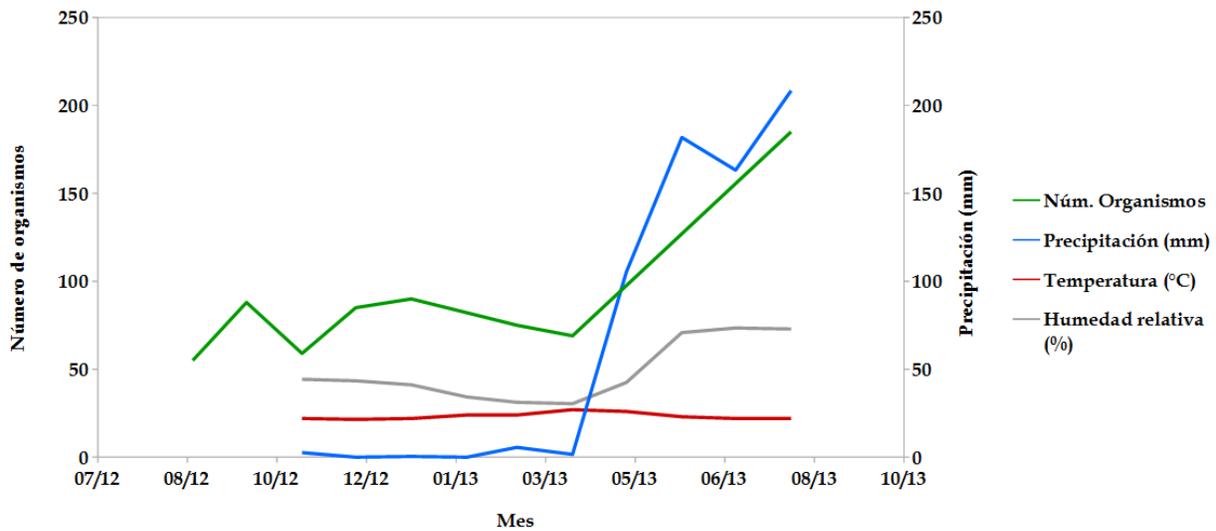


Figura 10. Relación de las variables ambientales con la abundancia de lepidópteros.

El máximo incremento de temperatura (Figura 10) dado en la estación seca fue en el mes de abril con una temperatura promedio de 27° centígrados, que se complementó con los valores más bajos de las demás variables atmosféricas; por ejemplo, en cuanto a la humedad relativa se registró un valor promedio de 30.4%, precipitación de 1.6 mm y referente a la riqueza con solo ocho especies encontradas. Al iniciar la temporada de lluvia hubo un descenso de la temperatura (22°C promedio mensual), un aumento en la humedad relativa (73% promedio mensual) y un incremento notable en la abundancia y riqueza de especies.

Dentro de su fisiología las mariposas se valen de la temperatura ambiental para su termorregulación y llevar a cabo actividades como el vuelo, sin embargo, un incremento de esta también las puede afectar, convirtiéndose en un factor de mortalidad, ya que periodos prolongados de exposición conllevan a una deshidratación y por consecuencia, pérdida de las condiciones naturales para llevar a cabo sus actividades. El efecto de la temperatura sobre comunidades de insectos ha sido reportado como un factor determinante dentro de la estacionalidad de insectos (Sparks y Yates, 1997; Roy *et al.*, 2001; Forister y Shapiro, 2003; Stefanescu *et al.*, 2003).

En cuanto a la humedad relativa, como se ha expuesto anteriormente, es un fenómeno atmosférico que tiene una conexión con la precipitación y la temperatura, al parecer, de acuerdo a las observaciones de campo los sitios de recolección que coincidieron en lugares como cañadas o arroyos suelen hospedar a muchas especies de lepidópteros; tal como lo enfatiza Jáuregui (1975) al señalar que la humedad en el interior de las cañadas resultan ser un conjunto de “islas húmedas” ideales para el refugio y supervivencia de estos insectos.

Los resultados preliminares obtenidos en este apartado se corroboran con lo mencionado por Wolda y Roubik (1986); Wolda (1989); en donde se acentúa que muchas especies alcanzan el máximo de abundancia en adultos durante la estación húmeda en regiones tropicales, como consecuencia de los cambios en la fisiología y crecimiento de las plantas, particularmente por el desarrollo de follaje nuevo, abundante y nutritivo; consecuencia de la llegada de lluvias (Shapiro, 1975; Wolda, 1989; Didham y Springate, 2003).

Se recomienda realizar más estudios que profundicen con estas variables en esta zona de estudio, conjuntando un análisis en relación a la existencia de accidentes topográficos e intervalos altitudinales; ya que pueden modificar la riqueza microclimática (De la Maza *et al.*, 1995b) y probablemente generar subgrupos de mariposas en diferentes fechas de emergencia (Scott y Epstein, 1987). Así mismo, la distribución temporal de las poblaciones que componen una comunidad de lepidópteros depende del número de generaciones que cada una de ellas presente en un año (es decir, si son univoltinas o multivoltinas) (Scott, 1986).

## Índice de similitud.

De manera general la similitud generada a partir del índice de Bray-Curtis (1957) destacó que algunos sitios de muestreo se relacionaron de acuerdo a las especies que fueron encontradas (Fig. 11), se indica la existencia de conjuntos discrepantes de bajos porcentajes de similitud y solo un par de estaciones alcanzó una similitud faunística del 50%.

Las estaciones 2 y 5 (Figura 11) tuvieron una similitud del 50% y compartieron 16 spp., este par estuvo distribuido dentro del BTC tomándo como referencia las condiciones ecológicas y ambientales específicas para especies representativas del BTC y que por literatura son comunes en estos tipos de vegetación como las halladas *Eurema दौरा*, *Cissia similis*, *Memphis pithyusa*, *Prepona laertes*, *Doxocopa laure*, *Smyrna blomfieldia*, etc. Se ejemplifica la correspondencia de la E2 y E5 mediante un diagrama de Venn (Figura 12).

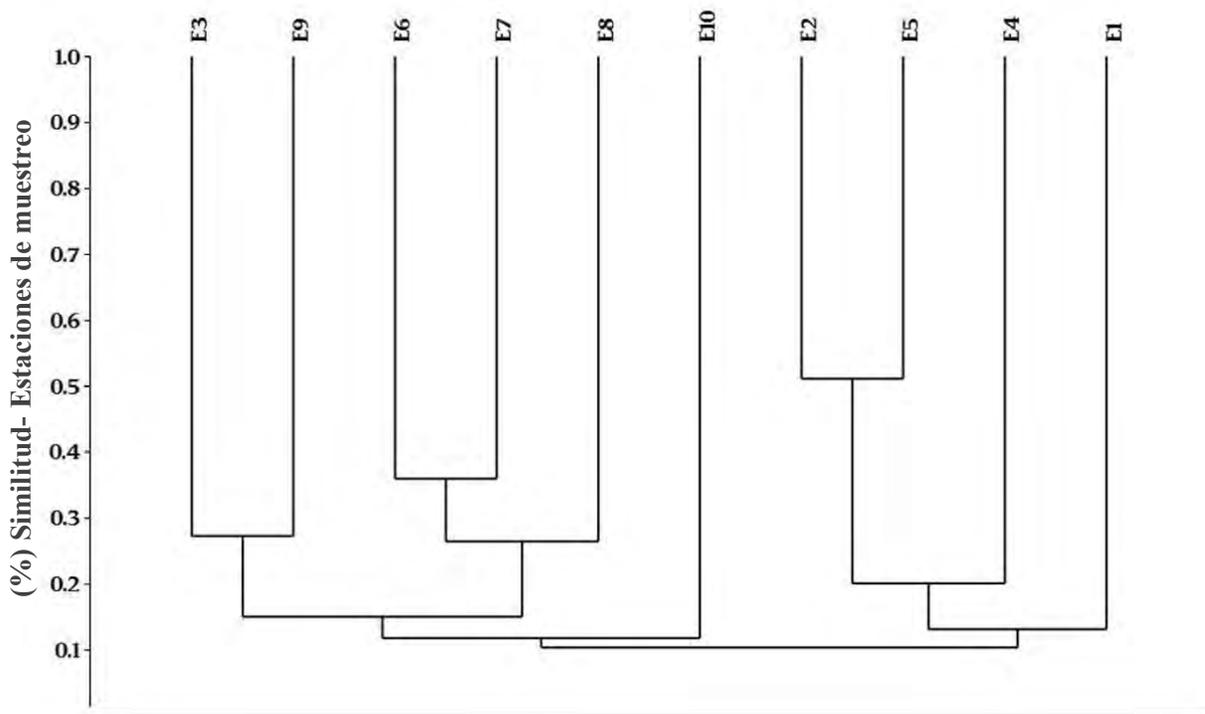


Figura 11. Dendrograma que muestra la similitud faunística entre las estaciones de muestreo en Cerro Frío.

El par de estaciones 6 (20 spp.) y 7 (32 spp.) reflejaron similitud del 35%, compartieron 10 especies las cuales fueron: *Eurema daira*, *Cissia similis*, *C. themis*, *Pindis squamistriga*, *Anaea aidea*, *Myscelia cyananthe*, *Smyrna blomfieldia*, *Hamadryas amphinome*, *Microtia elva* y *Heliconius charithonia*.

Las estaciones de muestreo mencionadas anteriormente estuvieron inmersas en la zona fronteriza del BTC y el BQ. Esta última zona de solapamiento y transición alberga hábitats y microhábitats idóneos para soportar las poblaciones de mariposas; además de destacar que la estación de muestreo 7 fue donde se obtuvo más riqueza de especies a lo largo de todo el transecto.

Debido a que estas zonas de refugio presentan una gran diversidad de lepidópteros no solo para Cerro Frío o la Sierra de Huautla si no para todo México podrían considerarse “hot spots” (Llorente *et al.*, 1993) debido a su alta concentración de especies.

La siguiente similitud pareada corresponde a las E3 y E9 ya que señalaron un 28% de analogía, las especies compartidas (2 spp.) fueron: *Eurema daira* y *Doxocopa laure*. La primera especie reafirma una alta distribución espacio temporal no solo para Cerro Frío; si no para toda la reserva habitando inclusive en zonas perturbadas (Legal *et al.*, en prensa) así como en latitudes de hasta los 2,700 msnm en todo el estado de Morelos (Llorente *et al.*, 1997). En cuanto a *Doxocopa laure* se puede mencionar que también es una mariposa con un rango altitudinal de desarrollo desde los 900 y hasta los 1900 msnm como en la presente investigación; paralelamente, es común encontrarla en gran parte de México hasta Sudamérica (Legal *et al.*, en prensa).

En cuanto a las estaciones restantes (E1, E4, E8 y E10) se conforman subgrupos de correspondencias con similitudes bajas, por ejemplo; la E1 (24 spp.) en conjunto con la E4 (7 spp.); otro subconjunto fue la E10 (4 spp.) y la E8 (17 spp.). Estas alineaciones podrían explicarse en función de las especies exclusivas de cada sitio de recolección contribuyendo a valores altos de disimilitud. Las especies exclusivas de estas estaciones restantes fueron: *Protographium epidaus*, *Zerene cesonia*, *Leptotes marina*, *Apodemia walkeri*, *Phyciodes pallescens*, *Echinargus isola*, *Parides photinus*, *Pterourus multicaudata*, *Anteos clorinde*, *Phoebis neocypris*, *Hesperocharis costaricensis* y *Leptophobia aripa*.

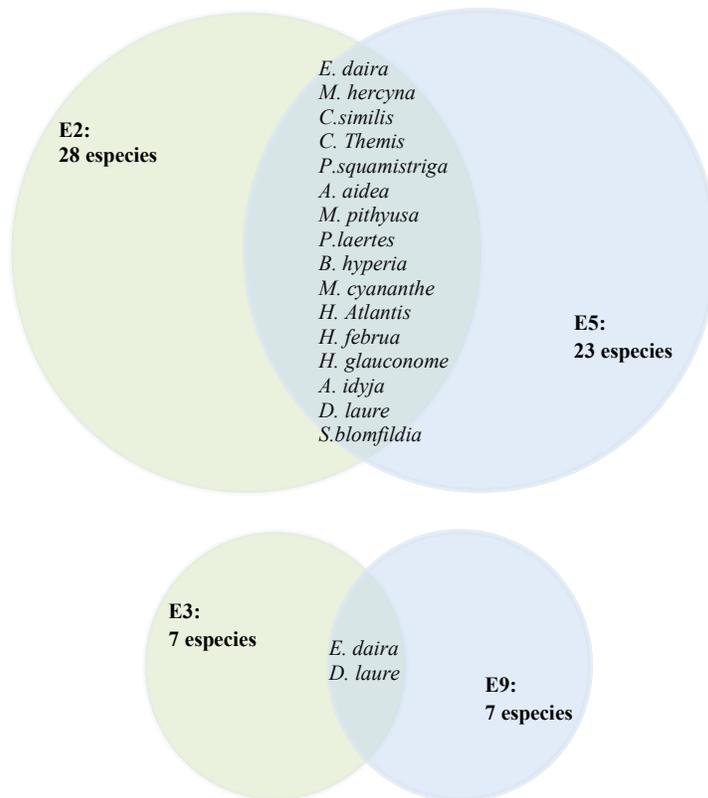


Figura 12. Representación gráfica mediante diagramas de Venn de la similitud faunística mayor (E2 y E5) y menor (E3 y E9) en función de las especies de lepidópteros halladas y compartidas que se listan en las áreas de solapamiento de los círculos.

Resulta necesario comparar otros sitios de muestreo y en diferentes tiempos a lo largo de la Sierra de Huautla; esto llevará a demostrar con más profundidad la similitud y disimilitud entre las áreas muestreadas y por ende, la heterogeneidad ambiental en la cual se asientan las poblaciones de mariposas.

## CONCLUSIONES

Se registraron un total de 706 organismos incluyendo dos superfamilias, 18 subfamilias, seis familias, 60 géneros y 71 especies.

La familia Nymphalidae fue la más diversa con 39 especies en contraparte con la familia menos diversa Lycaenidae con 3 especies registradas.

El mes con mayor riqueza fue noviembre con 34 especies, mientras que el mes con la riqueza más baja fue abril con 8 especies registradas.

La familia más abundante fue Nymphalidae con 623 individuos, representando el 88% de la muestra; la menos abundante fue la familia Lycaenidae con 4 individuos registrados figurando con el 1% del total recolectado.

Las especies más frecuentes fueron *Eurema dairia eugenia*, *Cissia similis* y *Anaea troglodita aidea*. Los lepidópteros menos frecuentes fueron: *Protographium epidaus fenochionis*, *Anteos clorinde*, *Junonia coenia*, *Autochton cellus*, etc.

Se examinó la estacionalidad y estrategias de emergencia por parte de los imagos a través del periodo de estudio y destacaron la familias Nymphalidae y Pieridae por una mayor presencia durante el periodo de estudio, en contraparte con las familias Papilionidae, Lycaenidae, Riodinidae y Hesperidae que tuvieron una menor representación, atribuyéndolo al esfuerzo de muestreo, sus ciclos de vida, las condiciones climáticas y la disponibilidad de recursos.

Debido a su rareza en la región, sobresalieron las especies *Cyanophrys agricolor*, *Calephelis matheri*, *Pieriballia viardi*, *Prepona laertes octavia*, *Temenis laothoe quilapayunia* y *Cyllopsis nayarit*.

Los índices de diversidad de Shannon Wiener, Simpsón y Berger-Parker señalan que Cerro Frío es una zona de alta diversidad y dominancia por parte de algunas especies, remarcando este lugar de gran importancia para la biodiversidad del BTC del estado de Morelos.

Las curvas de acumulación señalaron que se registró entre el 69% y el 85.5% del total de la fauna esperada para esta localidad y el 21.4% de la riqueza estatal.

Existió una correlación entre las variables ambientales como la temperatura del aire, precipitación y humedad que influyó en la abundancia de los lepidópteros, en la cual los mayores valores de abundancia se suscitaron en el mes de agosto (época de lluvia).

Con respecto a la época de desarrollo de los adultos, cabe resaltar que de los 706 individuos censados, el 55% de los individuos (387 individuos) se recolectaron en la época de lluvia, teniendo en este periodo más riqueza y abundancia, con respecto al 45% (319 individuos) conseguido en la época de sequía con menos riqueza y más dominancia en especies.

Las estaciones de muestreo que resultaron con mayor similitud fanística fueron los pares E2-E5 (50%), E6-E7 (35%) y E3-E9 (28%). Estas sobresalieron por ser los puntos más conservados, con presencia de cuerpos de agua e inclusive estar insertados dentro del ecotono del Bosque Tropical Caducifolio y el Bosque de *Quercus sp.* El resto de conjuntos fueron discrepantes y formaron varios subgrupos con porcentajes bajos de similitud.

La localidad de Cerro Frío destaca como un reservorio de la lepidopterofauna dentro del trópico seco al sur del estado de Morelos, subrayando su importancia para su conservación y manejo presente y futuro dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.

## LITERATURA CITADA

- Ackery, P. R. 1984. Systematic and faunistic studies on butterflies. *In: The biology of butterflies.* (Ed. R. I. Van-Wright., P.R. Ackery). London:Academic Press. 9-24 p.
- Ackery, P. R. 1989. Systematic and faunistic studies on butterflies. *In: Van-Wright y P. R. Ackery (eds.). The biology of butterflies.* Princeton University Press, New Jersey. 9-21p.
- Ackery, P. R., R. de Jong., R. I. Vane-Wright. 1999. The butterflies: Hedyloidea, Hesperioidea and Papilionoidea, pp. 263-300. *In: Kristensen, N. P. (ed.). Lepidoptera, Moths and Butterflies, Volume. 1. Evolution, Systematics, and Biogeography.* Handbuch Zoology., 4(35): I-X, 1-487.
- Álvarez, G. H. 2015. *Manataria hercyna maculata*, *En: La Ruta del Bichólogo.* Disponible en <http://www.rutadelbichologo.org>. Consultado en Marzo de 2015.
- Andrade, G. 1998. Utilización de las mariposas como bioindicadores del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.* Zoología, 22 (84): 407-421.
- Arias D. M., O. Dorado, y B. Maldonado. 2002. Biodiversidad e Importancia de la Selva Baja Caducifolia. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. *Biodiversitas.* 7(45):7-11.
- Arriaga-Cabrera, L., J. M. Espinoza-Rodríguez, C. Aguilar-Zúñiga, E. Martínez-Romero, L. Gómez-Mendoza & E. Loa-Loza (coord.). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO, México, pp. 469-472.
- Ávalos, H. O. 2007. Bombyliidae (Insecta: Diptera) de Quilamula en el área de reserva Sierra de Huautla, Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie).* Vol.23 No.1. 139-169.
- Berger, W. H. y F. L. Parker. 1970. Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. *Science*, 168, 1345-1347.

- Beutelspacher C. R. 1980. Mariposas diurnas del Valle de México, Ediciones Científicas. La Prensa Médica Mexicana, México, D. F. 134pp.
- Beutelspacher C. R. 1983. ¿Cómo hacer una colección de mariposas?. Universidad Nacional Autónoma de México. 2ª edición. México. 61pp.
- Beutelspacher, C. R. 1984. Mariposas de México. La Prensa Medica Mexicana, México, D.F. 128pp.
- Beutelspacher, C. R. 2013. Mariposas nocturnas del valle de México. Agrolita, Mexico, D.F. 284pp.
- Big Sky Institute at Montana State University (BSIMSU). 1995. Butterflies and moths of North America collecting and sharing data about Lepidoptera. Disponible en: <http://www.butterfliesandmoths.org>. Consultado en Marzo de 2015.
- Bland, R. G. 1978. How to know the insects. Brown Company Publishers. U.S.A. 409pp.
- Borror, D. J., C. A. Triplehorn y N. F. Johnson. 1989. An introduction to the study of insects. 6<sup>th</sup> Ed. Saunders College Publishing. U.S.A. 875pp.
- Bray, R. J. y J. T. Curtis 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325-349.
- Bridges, C. A. 1993. Catalogue of the Family-group, genus-group and species-group names of the Hesperiiidae (Lepidoptera) of the world. Published by Author, Urbana, IL. 590pp.
- Cech, R., G. Tudor (2005). Butterflies of the East Coast. Princeton University Press, Princeton, NJ. 345 pp.
- CETENAL. 1976. Carta Topográfica 1/50 000: Mapa E14-A-79 Tilzapotla; Mapa E14-A-59 Cuernavaca; Mapa E14-A-69 Jojutla; Mapa E14-B-61 Tepalcingo. Comisión de Estudios del Territorio Nacional, México, D.F.
- Chacón, I. y J. Montero. 2007. Mariposas de Costa Rica. Editorial INBio. Heredia, Costa Rica. 366 pp.

- Chaires, G. M. 2002. Mirmecofauna de tres sitios de la reserva de la biósfera Sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 69 pp.
- Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, 11: 265-270.
- Chao, A. y S. M. Lee. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association*, 87: 210-217.
- Chazdon, R. L., R. K. Colwell., J. S. Denslow., y M. R. Guariguata. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of Northeastern Costa Rica. *In: Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modeling: Conceptual Background and Old World Case Studies.* (F. Dallmeier y J. A. Comiskey, Eds). The Parthenon Publishing Group, Paris. 285–309p.
- Clench, H. K. 1967. Temporal dissociation and population regulation in certain hesperiinae butterflies. *Ecology*, 48: 1000-1006.
- Cody, M. L. y J. M. Diamond. 1975. *Ecology and Evolution of Communities.* Harvard University Press, Cambridge. 560 pp.
- Colwell, R. K., J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London (Series B)*. 345:101-118.
- Colwell, R. K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, USA. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Consultado en Marzo de 2015
- Contreras-Chialchia, O. A. 2008. Lista preliminary e ilustrada y atlas biogeográfico de especies y subespecies de la familia Pieridae y Papilionidae (Lepidoptera) presentes en el departamento de Ñeembocú, República de Paraguay. *Notas Bioecológicas y distribucionales.* Instituto de Bioecología e investigación subtropical “Félix de Azara”

(IBIS). Universidad Nacional de Pilar. 74 pp. Disponible en: [http://www.unp.edu.py/html/priexu/IBIS/trabajo\\_mariposas\\_Pieridae\\_Papilionidae.pdf](http://www.unp.edu.py/html/priexu/IBIS/trabajo_mariposas_Pieridae_Papilionidae.pdf). Consultado en Marzo de 2015.

- Cruz, M. S. 2002. Coleópteros acuáticos de tres arroyos de la reserva de la biósfera Sierra de Huautla, en el estado de Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 69 pp.
- Daccordi, M., P. Triberti y A. Zanetti. 1987. Guía de Mariposas. Grijalvo, Toledo, España. 384pp.
- Darwin, C. R. 1871. The descent of man, and selection in relation to sex. London: John Murray. Volume 1. 1st edition.
- De la Luz, S. M. y A. Madero. F. 2011. Guía de Mariposas de Nuevo León. Fondo Editorial de Nuevo León. N. L. México. 366pp.
- De la Maza, E. R. 1975. Notas sobre lepidópteros de Rancho Viejo y Tepoztlán, Morelos, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología*, 1:42-61.
- De la Maza R. R. 1987. Mariposas Mexicanas. Guía para su colecta y determinación. Fondo de Cultura Económica. México D.F. 302pp.
- De La Maza, E. R., A. White L. y Ojeda C. 1995a. La horofauna hidrófila de la cañada de La Toma, Tilzapotla, Morelos, México. (Lepidoptera-Rhopalocera). *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología*, 15:1-38.
- De la Maza, E. R., A. White L. y R. De la Maza R. 1995b. Exploración de factores compensatorios que permiten el refugio de ropalocerofauna hidrófila en cinco cañadas de clima subhúmedo en Morelos, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología* 16:1-63.
- De Vries, P. J. 1997. The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History. II: Riodinidae. Princeton University Press, N. J. 288 pp.

- Díaz, B. M. E. y Llorente, B. J. 2011. Mariposas de Chapultepec (Guía visual). Museo de Historia Natural. 1ª Ed. México. D.F. 155pp.
- Didham, R. K. y N. D. Springate. 2003. Determinant of temporal variation in community structure. *In*: Basset, Y., V. Novotny, S. E. Millar y R. L. Kithing (eds). *Arthropods of Tropical Forests. Spatio-temporal Dynamics and Resource Use in the Canopy*. Cambridge University Press, Cambridge. 28-39p.
- Dorado, O., Arias, D. M., Alonso G. y Maldonado, B. 2002. Educación ambiental para la biodiversidad en el trópico seco, Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. *Tópicos en educación ambiental* 4: 23-33.
- Dorado, O., B. Maldonado., D. Arias., V. Sorani., R. Ramírez., E. Leyva y D. Valenzuela. 2005. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Sierra Huautla México. CONANP, México. 210 pp.
- Ehrlich, P. R. 1958. The comparative morphology, phylogeny and higher classification of the butterflies. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 39: 305-370.
- Ehrlich, P. R. 1960. Lepidoptera, *Enciclopedia of Science and Technology*. McGraw Hill. 459-473p.
- Fiedler, K. y U. Maschwitz. 1989. Functional analysis of the Myrmecophilous relationships between ants (Hymenoptera: Formicidae) and Lycaenids (Lepidoptera: Lycaenidae). I. Release of food recruitment in ants by Lycaenid larvae and pupae. *Ethology*, 80: 71-80.
- Fiedler, K., B. Hölldobler., P. Seufert. 1996. Butterflies and ants: the communicative domain. *Experientia*, 52: 14-24.
- Flores, V. O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México /Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. 439pp.
- Forister, M. L., A. M. Shapiro. 2003. Climatic trends and advancing spring flight of butterflies in lowland California. *Global Change Biology*, 9: 1130-1135.

- Freeman, P. 1979. *Insects and illustrated survey of the most successful animals on earth*. Ed. Publishers Grosset and Dunlap. Italia. 240pp.
- García, E. 1981. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koeppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana*. Offset Larios. México. 246pp.
- Garwood, K. y R. Lehman. 2005. *Butterflies of northeastern Mexico: Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas: A photographic checklist*. 2<sup>a</sup>. Ed. Eye Scry Publishing. 193pp.
- Gaviño, G., C. Juárez y H. Figueroa. 1977. *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo*. Limusa, México D.F. 251 pp.
- González, D. G. 2002. *Larvas de tricópteros en tres localidades de la reserva de la biósfera Sierra de Huautla, Morelos, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 56 pp.
- Hammer, O., D. A. T. Harper., P. D. Ryan. 2001. *Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*. *Paleontología Electrónica*. 4(1): 9.
- Hoffmann, C. C. 1940. *Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos. Primer parte. Papilionoidea*. *An. Ins. Biol. UNAM*, 11(2): 639-739.
- Heppner, J. B. 1991. *Faunal Regions and the Diversity of Lepidoptera. Tropical Lepidoptera*, 2(1): 1-85.
- Heppner, J. B. 1998. *Classification of Lepidoptera. Part 1 Introducción. Holartic Lepidoptera*, 5(1): 12-26.
- Hernández, M. B. 2009. *Riqueza, distribución y gremios alimentarios de mariposas diurnas de la familia Hesperiiidae (Lepidoptera: Hesperioidea) en el sur del estado de México*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 107pp.
- Hoskins, A. 2015. *Learn About Butterflies: the complete guide to the world of butterflies and moths*. Disponible en: [www.learnaboutbutterflies.com](http://www.learnaboutbutterflies.com) [Viardi White]. Consultado en Marzo de 2015.

- Ibarra, G. M. P. y S. G. Stanford C. 2009. Lepidópteros. *En: La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado.* Ceballos, G., R. List., C. R. Cano., M. J. Muñoz., E. Collado. y J. E. San Román (comp.). Colección Mayor. Biblioteca Mexiquense del bicentenario. México. 103-112p.
- INEGI SPP. 1981. Síntesis geográfica de Morelos. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F. 110pp.
- Jáuregui, O. E. 1975. Microclima del Bosque de Chapultepec. *Bol. Inst. Geóg. U.N.A.M.*, VI: 68-71p.
- Jiménez, S. E., S. Zaragoza., F. Noguera. 2009. Variación temporal de la diversidad de estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) nocturnos en un bosque tropical caducifolio de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad.* 80: 157-168.
- Kaufman, K., J. P. Brock. 2003. Kaufman Field Guide to Butterflies of North America. Houghton Mifflin Company. 214pp.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y abundancia. Harla. México, D. F. 753pp.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publ. 654pp.
- Kristensen, N. P. 1976. Remarks on the family-level phylogeny of the butterflies (Insecta, Lepidoptera, Rhopalocera). *Zeit. Zool. Syst. Evol. Forsch.* 14(1):25-33.
- Kristensen, N. P. 1997. Early evolution of the Lepidoptera + Trichoptera lineage: phylogeny and the ecological scenario. *Mémoires du Muséum national d' Histoire naturelle.* 173: 253–271.
- Kristensen, N. P., M. J. Scoble y O. Karsholt. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa*, 1668:699-747.

- Lamas, G. 1984. Los Papilionoidea (Lepidoptera) de la zona Reservada de Tambopata, Madre de Dios Perú. I Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae (en parte). *Revista Peruana de Entomología*, 27:59-73.
- Lamas, G. 2000. Estado actual del conocimiento de la sistemática de los lepidópteros, con especial referencia a la región Neotropical, En: F. Martín, J.J. Morrone y A. Melic (eds.). Hacia un proyecto para el inventario y estimación de la diversidad biológica en Iberoamérica: PrIBES-2000. SEA. Zaragoza, España. 253-260p.
- Lamas, G. 2004. Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A Hesperioidea-Papilionoidea. Gainesville: Scientific Publishers/Association of Tropical Lepidoptera 99-117p.
- Lara, A. M. 1999. Riqueza de especies y abundancia relativa de la superfamilia Papilionoidea (Lepidoptera) en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 69pp.
- Legal, L., O. Dorado., J. Albre y K. B. Torres. (En prensa). Mariposas Diurnas, Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Ediciones Trópico Seco. Morelos, México. 356pp.
- Lewis H. L. 1975. Las mariposas del mundo. Ediciones Omega. Barcelona, España. 312pp.
- Llorente, B. J., I Vargas. F., M. Luis. 1993. Biodiversidad de las mariposas: su conocimiento y conservación en México. En: *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. México. Especial 44:313-324.
- Llorente, B. J., A. Luis, I. Vargas F. y J. Soberón M. 1996. Papilionoidea (Lepidoptera). En: Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de los artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. J. Llorente, A. García, y E. González (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Facultad de Ciencias. UNAM, México D.F. 531-548p.
- Llorente, B. J., L. Oñate, A. Luis. e I. Vargas. 1997. Papilionidae y Pieridae de México: distribución geográfica e ilustración. CONABIO-UNAM, México D.F., México. 228pp.

- Llorente, B. J., A. J. Martínez, A. D. Warren., I. Vargas. 2004a. Lepidópteros: Papilionoideos y Hesperioideos. *En*: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordoñez y M. Briones-Salas (Eds), Biodiversidad de Oaxaca, Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la naturaleza- World Wildlife Fund, México. 335-355p.
- Llorente, B. J. y J. F. Le Crom. 2004b. Familia Pieridae. *En*: Mariposas de Colombia. Tomo 2: Pieridae. J. F. Le Crom., J. B. Llorente., L. M. Constantino., J. A. Salazar (Eds.). Carlec. Bogotá. 11-14p.
- Llorente, B. J., A. Luis., I. Vargas. 2006. Apéndice general de Papilionoidea. Lista sistemática, distribución estatal y provincias biogeográficas. *En*: Componentes bióticos principales de la Entomofauna mexicana, J. J. Morrone y J. Llorente (eds). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 945-1009p.
- Llorente, B. J. y B. C. Hernández. 2008. Los artrópodos no insectos de México, *En*: J. Ramírez P. (ed.). La enciclopedia de la ciencia en México. Libro de biología. UAM, México.
- Llorente, B. J., C. Hernández, I.Vargas, A. Luis-Martínez. 2008. Las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) de Malinalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 117- 130.
- Llorente, B. J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, *En: capital natural de México*. Vol. 1: Conocimiento actual de la diversidad. CONABIO, México. 283-322p.
- López, J. F., G. De la Cruz, Agüero., G. A. Cruz., R. N. Rocha., S. G Navarrete., M. Flores., M. S. Kato., L. Sánchez., A. Abarca. C., S. Bedía. 1998. Manual de Ecología. Ed. Trillas. México. 5ª reimpression. 266pp.
- Luis, A., J. Llorente., I. Vargas., A. D. Warren. 2003a. Biodiversity and biogeography of mexican butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 105(1): 209-224.

- Luis, M. A., J. B. Llorente., I. Vargas. 2003b. Nymphalidae de México I (Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconiinae): distribución geográfica e ilustración. CONABIO-UNAM, México D.F., México. 249pp.
- Luis, M. A., J. B. Llorente., I. Vargas. 2008. Nymphalidae de México II (Libytheinae, Ithomiinae, Morphinae, Charaxinae): distribución geográfica e ilustración. CONABIO-UNAM, México D.F., México. 225pp.
- Luis, M. A., J. B. Llorente., I. Vargas., C. Pozo 2010. Nymphalidae de México III (Nymphalinae): distribución geográfica e ilustración. CONABIO-UNAM, México D.F., México. 195pp.
- Luis, M. A., M. Trujano., J. B. Llorente. e I. Vargas. 2006. Patrones de distribución de las subfamilias Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconinae (Lepidoptera: Nymphalidae). *En: Componentes bióticos principales de la Entomofauna mexicana*, J. J. Morrone y J. Llorente (eds). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 771-865p.
- Luna, M. y J. Llorente. 2004. Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera) de la sierra Nevada, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 20:79-102.
- Luna, M., J. Llorente. y A. Luis. 2008. Papilionoidea de la sierra de Huautla, Morelos y Puebla, México (Insecta: Lepidoptera). *Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology and Conservation)* 56:1677-1716.
- Luna, M., J. Llorente., A. Luis., I. Vargas. 2010. Composición faunística y fenología de las mariposas (Rhopalocera: Papilionoidea) de Cañón de Lobos, Yautepec, Morelos, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81:315-342.
- Luna, M., A. Luis., I. Vargas., J. Llorente B. 2012. Mariposas del estado de Morelos, México (Lepidoptera: Papilionoidea). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83: 623-666.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Cambridge, University Press. 179pp.

- Medellín, H. F. 1985. Mariposas diurnas del suborden Rhopalocera (Lepidoptera) de la localidad de El Limón, municipio de Tepalcingo, Morelos. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca 108pp.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28:29–179.
- Mittermeier, R. A. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. En J. Sarukhán y R. Dirzo (eds.). México ante los retos de la Biodiversidad. CONABIO, México D.F. México. 63-73p.
- Monge, N., J. F. Hernández., M. I. González., J. Soley., J. A. Pochet y S. Zolla. 1998. Spatial distribution, territoriality and sound production by tropical cryptic butterflies (*Hamadryas*, Lepidoptera: Nymphalidae): implications for the "industrial melanism" debate. *Revista de Biología Tropical*, 46 (2): 297-330.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T. Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84pp.
- Munroe, E. 1961. The classification of the Papilionidae. *Can. Entomol. Suppl.* 17:1-51.
- Oñate-Ocaña, L., M. Trujano., J. B. Llorente., A. Luis. e I. Vargas. 2006. Patrones de distribución de la familia Papilionidae (Lepidoptera). *En: Componentes bióticos principales de la Entomofauna mexicana*, J. J. Morrone y J. Llorente (eds). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 661-714p.
- Palmer, M. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, 71: 1195-1198.
- Pescador, R. A., A. Rodríguez. P. y F. A. Noguera. 2002. Diversidad y estacionalidad de Arthropoda. *En: Historia Natural de Chamela*, F. A. Noguera, J. H. Vega-Rivera, A. N. García-Aldrete y M. Quesada-Avenidaño (eds.) Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 183-201pp.
- Pielou, E.C. 1984. The interpretation of ecological data. Wiley, New York. 263 pp.

- Poole, R. W. 1974. *An Introduction to Quantitative Ecology*. McGraw-Hill. Tokyo. 532 pp.
- Pozo, C., A. Luis., J. Llorente., N. Salas., A. Maya., I. Vargas., A. D. Warren. 2008. Seasonality and Phenology of the butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of Mexico's Calakmul Region. *Florida Entomologist*, 91(3).
- Rabinowitz, D. 1981. Seven forms of rarity. In: Syage H. (Ed). *The biological aspects of rare plant conservation*. John Wiley and Sons. Chichester. 205-217 p.
- Richards, O. W., R. G. Davis. 1984. *Tratado de Entomología Imms, Clasificación y biología*, Vol. II. Ed. Omega. Barcelona, España. 695-796p.
- Robbins, R. K. 1982. How many butterfly species?. *News of the Lepidopterists' Society*, 41: 214-216.
- Rodríguez, V. B., J. B. Woolley. 2005. La fauna de la familia Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) en el bosque tropical caducifolio de la Sierra de Huautla, Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana*. 44 (supl.1): 147-155.
- Ross, H. H. 1982. *Introducción a la Entomología General y Aplicada*. Ed. Omega. 535pp.
- Roy, D. B., P. Roherty., D. Moss. E. Pollard., J. A. Thomas. 2001. Butterfly numbers and weather: Predicting historical trends in abundance and the future effects of climatic change. *Journal of Animal Ecology*, 70: 201-217.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México. D. F. 432pp.
- Rzedowski, J. 1991. "El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar". *Acta Botánica Mexicana*, 15: 47-64.
- Scoble, M. J. 1995. *The Lepidoptera, form, function and diversity*. London: The Natural History Museum & Oxford University Press. 404 pp.
- Scott, J. 1986. *The Butterflies of north America. A natural history and field guide*. Stanford University Press, California. 583pp.

- Scott, J. A. y M. E. Epstein. 1987. Factors affecting phenology in a temperate insect community. *American Midland Naturalist*, 117: 103-118.
- SEMARNAT. 2002. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_RFORESTA01\\_03&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_RFORESTA01_03&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce). Consultado en Marzo de 2015
- Shannon, C. E. 1948. The mathematical theory of communication. *In*: C. E. Shannon y W. Weaver (eds.). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press. Urbana. 3-91 p.
- Shapiro, A. 1975. The temporal component of butterfly species diversity. *In*: M. L. Cody y J. M. Diamond (eds.). *Ecology and Evolution of Communities*. Harvard University Press, Cambridge, 181-195 pp.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 168: 688.
- Silva, L. P. 2002. Lepidópteros diurnos de tres localidades de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, Morelos México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 60pp.
- Smith, E. P. y G. Van Belle. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40: 119-129.
- Sparks, T. H., T. J. Yates. 1997. The effects of spring temperature on the appearance dates of British butterflies 1883-1993. *Ecography*, 20: 368-374.
- Stanek, V. J. 1991. Enciclopedia de las mariposas, especies de todo el mundo. Ed. Susaeta Checoslovaquia. 351pp.
- Stefanescu, C., J. Peñuelas., I. Filella. 2003. Effects of climatic change on the phenology of butterflies in the northwest Mediterranean Basin. *Global Change Biology*, 9: 1494-1506.
- Swainson, W. 1827. A sketch of the natural affinities of the Lepidoptera diurnal of Latreille. *Philos. Mag.*, 1(3):180-188.

- Toti, D. S., F. A. Coyle., J. A. Miller. 2000. A structured inventory of appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *J. Arachnol.* 28: 329-345.
- Trejo, R. I. 1998. Distribución y diversidad de selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo. Tesis de Doctorado en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F., 210 pp.
- Trejo, I. y Hernández, J. 1996. Identificación de la selva baja caducifolia en el estado de Morelos, México, mediante imágenes de satélite. Instituto de Geografía, UNAM, México: 11-18.
- Trejo, I. y Dirzo, R. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation.* 94: 133-142.
- Triplehorn, C. A., N. F. Johnson y D. J. Borror. 2005. Borror and De Long's introduction to the study of insects. 7<sup>a</sup> Ed. Thomson Brooks/Cole. U.S.A, 864pp.
- Tyler, H., K. S. Brown., K. Wilson. 1994. Swallowtail butterflies of the Americas. A study in biological dynamics, ecological diversity, biosystematics and conservation. Scientific Publishers. Gainesville. 376 pp.
- Warren, A. D. 2000. Hesperioidea (Lepidoptera). En: Llorente, B. J., E. González Soriano y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. 535-580p.
- Warren, A. D. 2006. The Higher Clasification of the Hesperiidae. PhD Disertation, Oregon State University, Corvallis. 458pp.
- Warren, A. D., J. R. Ogawa., A. Z. Brower. 2008. Phylogenetic relationships of subfamilies and circumscription of tribes in the family Hesperiidae (Lepidoptera: Hesperioidea). *Cladistics*, 24: 642-676.
- Warren, A. D., J. R. Ogawa., A. Z. Brower. 2009. Revised classification of the family Hesperiidae (Lepidoptera: Hesperioidea) based on combined molecular and morphological data. *Systematic Entomology*, 34: 467-523.

- Wahlberg, N., Braby., M. F. Brower., R. de Jong., M. Lee., S. Nylin, N. E. Pierce., F. A. H. Sperling., R. Vila., A. D. Warren y E. Zakharov. 2005. Synergistic effects of combining morphological and molecular data in resolving the phylogeny of butterflies and skippers. *Proc. R. Soc. Lond. B* 272: 1577-1586.
- Wahlberg, N. 2006. That awkward age of butterflies: insights from the age of the butterfly subfamily Nymphalinae. *Systematic Biology*, 55:703-714.
- Wilkinson, J., M. Tweedie 1981. Pequeño Manual de Mariposas diurnas y nocturnas de Europa. Ed. Omega Barcelona, España. 126pp.
- Wolda, H. 1989. Seasonal cues in tropical organisms. Rainfall? Not necessarily! *Oecologia*, 80: 437-422.
- Wolda, H. y D. Roubik. 1986. Nocturnal bee abundance and seasonal bee activity in a Panamian Forest. *Ecology*, 67: 426- 433.
- Zhang, Z. Q. 2011. Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 3148:1-237.

**APÉNDICE 1**  
**(TABLA DE ESTACIONALIDAD Y ABUNDANCIAS)**

Cuadro 6. Estacionalidad y abundancia

Estacionalidad y Abundancia de las especies									
Categorías: R= rara (1 ejemplar), E= escasa (2-5), F= frecuente (6-21), C= casual (22-81), A= abundante (82 o más)									
Abundancia mensual									
Taxones	sep	oct	nov	dic	ene	mar	abr	ago	Categoría
Familia Papilionidae, subfamilia Papilioninae									
<i>Protographium epidaus fenochionis</i>								1	R
<i>Parides photinus</i>	1								R
<i>Heraclides thoas autocles</i>			1						R
<i>Pterourus multicaudata multicaudata</i>	1								R
Familia Pieridae Subfamilia Coliadinae									
<i>Zerene cesonia cesonia</i>								2	E
<i>Anteos clorinde</i>						1			R
<i>Phoebis sennae marcellina</i>	1		1						E
<i>Phoebis neocypris virgo</i>	1								R
<i>Phoebis agarithe agarithe</i>				2					E
<i>Pyrisitia proterpia</i>						1		7	F
<i>Eurema दौर Eugenia</i>	1	2	5	6	6	2		1	C
<i>Eurema salome Jamapa</i>	1		3						E
Subfamilia Pierinae									
<i>Hesperocharis costaricensis pasion</i>		1							R
<i>Leptophobia aripa elodia</i>			1						R
<i>Pieriballia viardi</i>				1					R
<i>Ascia monuste monuste</i>			1						R
Familia Lycaenidae Subfamilia Theclinae									
<i>Cyanophrys agricolor</i>			1						R
Subfamilia Polyommatae									
<i>Leptotes marina</i>		1							R
<i>Echinargus isola</i>			1		1				E

	sep	oct	nov	dic	ene	mar	abr	ago	Categoría
Familia Riodinidae Subfamilia Riodininae									
<i>Calephelis matheri</i>			1						R
<i>Melanis cephise acroleuca</i>		1							R
<i>Emesis tenedia</i>	1		1						E
<i>Apodemia multiplaga</i>				1					R
<i>Apodemia walkeri</i>		2							E
<i>Thisbe lycorias</i>			1						R
Familia Nymphalidae Subfamilia Libytheinae									
<i>Libytheana carinenta mexicana</i>						1		1	E
Subfamilia Danaine									
<i>Danaus gilippus thersippus</i>			1	2					E
<i>Danaus plexippus plexippus</i>			1						R
Subfamilia Morphinae									
<i>Morpho polyphemus polyphemus</i>	2	1	1	2					F
Subfamilia Satyrinae									
<i>Manataria hercyna maculata</i>		1			3			15	F
<i>Cissia similis</i>	2	8	3	15	9	40	30	54	A
<i>Cissia Themis</i>	2	1						11	F
<i>Cyllopsis Nayarit</i>				1					R
<i>Euptychia fetna</i>								1	R
<i>Pindis squamistriga</i>			2	6	3		2	3	F
<i>Taygetis weymeri</i>	1					3		1	E
Subfamilia Charaxinae									
<i>Anaea troglodyta aidea</i>	8	17	3	1	4	3	6	13	C
<i>Memphis pithyusa pithyusa</i>		3	1	1					E
<i>Prepona laertes octavia</i>	1	2		1	1				E
Subfamilia Biblidinae									
<i>Marpesia petreus</i>				1					R
<i>Biblis hyperia aganisa</i>	3	2	2	10	38				C

	sep	oct	nov	dic	ene	mar	abr	ago	Categoría
<i>Mestra dorcas amymone</i>			1						R
<i>Eunica monima</i>				5	4				F
<i>Myscelia cyananthe cyananthe</i>	2	7	2	9	10	25	10	2	C
<i>Hamadryas amphinome mexicana</i>	1			2	1		1	1	F
<i>Hamadryas atlantis lelaps</i>	9	11	1	1	1			10	C
<i>Hamadryas februa ferentina</i>						6	5		F
<i>Hamadryas glauconome glauconome</i>	2	4				2	1	4	F
<i>Temenis laothoe quilapayunia</i>		2		2	1				E
<i>Diaethria bacchis</i>	4	1			2			1	F
<b>Subfamilia Apaturinae</b>									
<i>Asterocampa idyja argus</i>	6	9	1	4				1	F
<i>Doxocopa laure laure</i>	1		2	4				1	F
<b>Subfamilia Nymphalinae</b>									
<i>Smyrna blomfieldia datis</i>	1	1			2		3	37	C
<i>Junonia coenia</i>				1					R
<i>Siproeta epaphus epaphus</i>			1						R
<i>Siproeta stelenes biplagiata</i>	1							1	E
<i>Chlosyne ehrenbergii</i>		6	2						F
<i>Chlosyne hippodrome hippodrome</i>								3	E
<i>Microtia elva elva</i>	2		1					3	E
<i>Texola elada elada</i>	1							1	E
<i>Anthanassa nebulosa alexon</i>			6	2	1				F
<i>Phyciodes pallescens</i>			1						R
<b>Subfamilia Heliconiinae</b>									
<i>Dione moneta poeyii</i>		1	4	2	1				F
<i>Heliconius charithonia vazquezae</i>			3	1	1	1			F
<b>Familia Hesperiidae Subfamilia Pyrginae</b>									
<i>Pyrgus oileus oileus</i>				1	2			4	F
<i>Codatractus hyster</i>								1	R

	sep	oct	nov	dic	ene	mar	abr	ago	Categoría
<b>Subfamilia Hesperinae</b>									
<i>Lerema accius</i>			<b>1</b>	<b>1</b>				<b>2</b>	E
<b>Subfamilia Eudaminae</b>									
<i>Achalarus albociliatus</i>			<b>1</b>						R
<i>Chioides zilpa</i>	<b>1</b>	<b>1</b>						<b>2</b>	E
<i>Astraptes fulgerator azul</i>			<b>1</b>					<b>1</b>	E
<i>Autochton cellus</i>								<b>1</b>	R

**Total: 706 ind.**

**APÉNDICE 2**  
**(TABLA DE FRECUENCIA Y DISTRIBUCION)**

Cuadro 7. Frecuencia y distribución										
Frecuencia y distribución de las especies										
Taxones	Estaciones de recolección									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
Familia Papilionidae, subfamilia Papilioninae										
<i>Protographium epidaus fenochionis</i>	1									
<i>Parides photinus</i>								1		
<i>Heraclides thoas autocles</i>							1			
<i>Pterourus multicaudata multicaudata</i>								1		
Familia Pieridae Subfamilia Coliadinae										
<i>Zerene cesonia cesonia</i>	2									
<i>Anteos clorinde</i>								1		
<i>Phoebis sennae marcellina</i>							1	1		
<i>Phoebis neocypris virgo</i>								1		
<i>Phoebis agarithe agarithe</i>	1			1						
<i>Pyrisitia proterpia</i>	5	2				1				
<i>Eurema daira Eugenia</i>	1	1	2		2	5	4	5	2	1
<i>Eurema salome jamapa</i>							1	3		
Subfamilia Pierinae										
<i>Hesperocharis costaricensis pasion</i>								1		
<i>Leptophobia aripa elodia</i>								1		
<i>Pieriballia viardi</i>					1					
<i>Ascia monuste monuste</i>							1			
Familia Lycaenidae Subfamilia Theclinae										
<i>Cyanophrys agricolor</i>		1								
Subfamilia Polyommatinae										
<i>Leptotes marina</i>	1									
<i>Echinargus isola</i>				1				1		
Familia Riodinidae Subfamilia Riodininae										
<i>Calephelis matheri</i>					1					

<i>Melanis cephise acroleuca</i>			1							
<i>Emesis tenedia</i>						2				
<i>Apodemia multiplaga</i>									1	
<i>Apodemia walkeri</i>	2									
<i>Thisbe lycorias</i>							1			
<b>Familia Nymphalidae Subfamilia Libytheinae</b>										
<i>Libytheana carinenta mexicana</i>	1					1				
<b>Subfamilia Danaine</b>										
<i>Danaus gilippus thersippus</i>	1	2								
<i>Danaus plexippus plexippus</i>							1			
<b>Subfamilia Morphiinae</b>										
<i>Morpho polyphemus polyphemus</i>		3		2			1			
<b>Subfamilia Satyrinae</b>										
<i>Manataria hercyna maculata</i>		5		1	2		8		3	
<i>Cissia similis</i>		26	3	19	104	3	6			
<i>Cissia Themis</i>	1	1			2	1	9			
<i>Cyllopsis Nayarit</i>							1			
<i>Euptychia fetna</i>							1			
<i>Pindis squamistriga</i>		2			1	4	8	1		
<i>Taygetis weymeri</i>		1		1		1				2
<b>Subfamilia Charaxinae</b>										
<i>Anaea troglodyta aidea</i>	3	27			14	5	1	1		4
<i>Memphis pithyusa pithyusa</i>		1			1	2				1
<i>Prepona laertes octavia</i>		1	1		3					
<b>Subfamilia Biblidinae</b>										
<i>Marpesia petreus</i>					1					
<i>Biblis hyperia aganisa</i>	43	4			8					
<i>Mestra dorcas amymone</i>		1								
<i>Eunica monima</i>					5	2			2	
<i>Myscelia cyananthe cyananthe</i>	2	17			37	8	3			

<i>Hamadryas amphinome mexicana</i>						2	4			
<i>Hamadryas atlantis lelaps</i>	7	17			9					
<i>Hamadryas februa ferentina</i>		2			7		2			
<i>Hamadryas glauconome glauconome</i>	1	6			5		1			
<i>Temenis laothoe quilapayunia</i>	2				2		1			
<i>Diaethria bacchis</i>		6				2				
Subfamilia Apaturinae										
<i>Asterocampa idyja argus</i>	1	2			13	5				
<i>Doxocopa laure laure</i>		2	1		4				1	
Subfamilia Nymphalinae										
<i>Smyrna blomfieldia datis</i>		22			13	3	6			
<i>Junonia coenia</i>							1			
<i>Siproeta epaphus epaphus</i>							1			
<i>Siproeta stelenes biplagiata</i>		2								
<i>Chlosyne ehrenbergii</i>						3		5		
<i>Chlosyne hippodrome hippodrome</i>	1	1					1			
<i>Microtia elva elva</i>	3					1	1	1		
<i>Texola elada elada</i>	1	1								
<i>Anthanassa nebulosa alexon</i>	1					2	3	2	1	
<i>Phyciodes pallescens</i>				1						
Subfamilia Heliconiinae										
<i>Dione moneta poeyii</i>							5	1	2	
<i>Heliconius charithonia vazquezae</i>						1	5			
Familia Hesperidae Subfamilia Pyrginae										
<i>Pyrgus oileus oileus</i>	4				1		2			
<i>Codatractus hyster</i>			1							
Subfamilia Hesperinae										
<i>Lerema accius</i>			1		1		2			
Subfamilia Eudaminae										

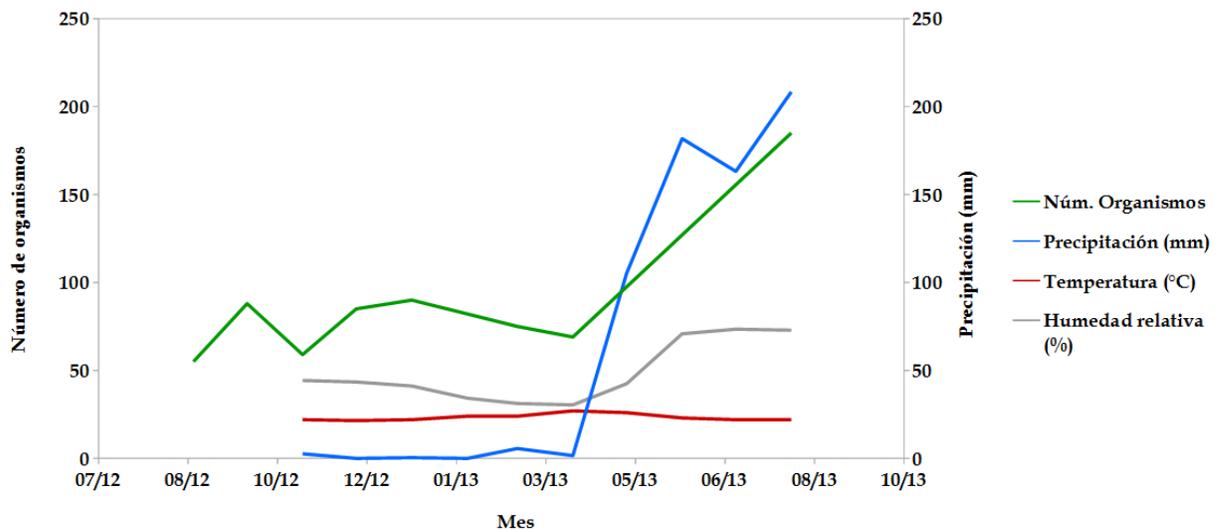
<i>Achalarus albociliatus</i>		<b>1</b>								
<i>Chioides zilpa</i>	<b>2</b>	<b>1</b>						<b>1</b>		
<i>Astrartes fulgurator azul</i>	<b>1</b>						<b>1</b>			
<i>Autochton cellus</i>							<b>1</b>			
<b>TOTALES</b>	88	158	10	26	237	54	85	28	12	8

**Total: 706 ind.**

### **APÉNDICE 3**

**(TABLA DE DATOS TOMADA DE LA EMA-SIERRA DE HUAUTLA)**

Valores mensuales promedio			
Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
11/12	2.6	22	44.3
12/12	0	21.5	43.43
01/13	0.4	22	41.14
02/13	0	24	34.21
03/13	5.6	24	31.2
04/13	1.6	27	30.41
05/13	105.2	26	42.44
06/13	181.8	23	70.82
07/13	163.2	22	73.46
08/13	208.4	22	72.9



Relación de las variables ambientales con la abundancia de lepidópteros

**APÉNDICE 4**  
**(ALBUM DE CAMPO)**



Figura 13. Vista de “Cerro Frío”-Época de lluvia (Tomada por el autor, 2012).



Figura 14. Trampa de dosel en BTC (Tomada por el autor, 2012).



Figura 15. Vegetación BTC (época de lluvia) (Tomada por el autor, 2012).



Figura 16. *Pessonia polyphemus* (Tomada por el autor, 2012).



Figura 17. Mariposas capturadas en trampa de dosel en BTC (Tomada por el autor, 2012).



Figura 18. Trampa de dosel en Bosque de *Quercus* sp. (Tomada por el autor, 2012).



Figura 19. *Chlosyne ehrenbergii* alimentándose del fango (Tomada por el autor, 2012).



Figura 20. Bosque de *Quercus* sp.-Época de sequía (Tomada por el autor, 2013).



Figura 21. Trampa de dosel en BTC-Época de sequía (Tomada por el autor, 2013).



Figura 22. Vegetación BTC-Época de sequía (Tomada por el autor, 2013).



Figura 23. Asamblea de mariposas en un cuerpo de agua (Tomada por el autor, 2013).



Figura 24. Época de sequía en BTC (Tomada por el autor, 2013).