



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA Y FENOLOGÍA
DE LEPIDÓPTEROS (PAPILIONOIDEA:
RHOPALOCERA) EN TRES LOCALIDADES
DE LA PARTE OCCIDENTAL DEL ESTADO
DE 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 N:

Brigido Flores Eduardo

Velasco Hernández Jenifer

Monserrat

M. en C. María de las Mercedes Luna Reyes

Directora de Tesis



México, D.F., 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.



...y justo cuando la oruga pensó que era su final,
se transformó en mariposa...

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarnos la excelente oportunidad de formar parte de la máxima casa de estudios y portar orgullosamente el título universitario.

Al Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Oriente por darnos las herramientas necesarias y las experiencias inolvidables, que nos permitieron desarrollarnos como estudiantes y seres humanos.

A la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, en especial a la carrera de Biología, por formarnos como profesionales e inculcarnos el amor y el respeto a la vida.

A nuestra directora de tesis, la Maestra en Ciencias María de las Mercedes Luna Reyes por habernos regalado la maravillosa oportunidad de conocerla y formar parte de su equipo de trabajo, ofreciéndonos siempre sus consejos, su dedicación y su ayuda incondicional, además de su calidez humana, contagiándonos siempre su entusiasmo al realizar este trabajo.

Al equipo de trabajo de la colección de mariposas: Angie, Arce, Lety, Nacho, Gus, Sebás, Rebe, por la amistad brindada, las innumerables experiencias en campo y todos los momentos buenos y malos que nos permitieron convertirnos en un gran equipo de trabajo.

A nuestros compañeros y amigos en común Angie, Aide, Paulina, Luis, Froy, Daniel y Carlos por cada experiencia vivida durante la carrera, así como a todos aquellos que formaron parte de esta etapa de nuestras vidas.

A los miembros del jurado: Dra. María Patricia Velasco de León, Dr. David Nahum Espinosa Organista, Dr. Manuel Feria Ortiz y Biól. Roberto Cristóbal Guzmán, quienes contribuyeron a enriquecer el manuscrito con sus puntos de vista y conocimientos.

A la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), por el apoyo otorgado al proyecto JK005.

A mi madre y amiga: Laura Hernández Miranda



El presente trabajo está dedicado primeramente a Dios, a quien agradezco profundamente la vida y la oportunidad de tener a mi lado a la persona más fuerte y valiente que he conocido, esa eres tú mamacita, sin tu ayuda y tu apoyo, jamás hubiera logrado concluir esta hermosa etapa de mi vida.

Si en algún momento tuve dudas o sentí ganas de rendirme, estas se disiparon con solo mirarte, tú eres el motor de cada proyecto, de cada meta, de cada ilusión que pueda tener, tu ejemplo de perseverancia es lo que me impulsa todos los días, te necesito conmigo siempre, tenerte cerca me da el valor para hacer todo aquello que pienso que no soy capaz de realizar.

Nunca olvides que cada logro y triunfo que tenga, también te pertenece, siempre estarás en mis pensamientos y en mi corazón, y eternamente viviré agradecida por el enorme privilegio de compartir nuestras vidas.

Mil gracias por ser mi padre y mi madre, mil gracias por todos los sacrificios que realizaste para que pudiera concluir esta hermosa carrera, te amo mamá.

Sinceramente. Jenifer Monserrat Velasco Hernández.

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1.** Diversidad de Papilionoidea en México • **8**
- Cuadro 2.** Diversidad de Papilionoidea en Morelos • **10**
- Cuadro 3.** Municipios del Estado de Morelos • **13**
- Cuadro 4.** Tipos de vegetación presentes en Morelos • **16**
- Cuadro 5.** Biodiversidad del Estado de Morelos • **17**
- Cuadro 6.** Periodo de muestreo en las localidades de la zona de estudio • **25**
- Cuadro 7.** Registros nuevos por localidad • **35**
- Cuadro 8.** Endemismos encontrados en la zona de estudio • **39**
- Cuadro 9.** Ejemplares capturados con trampas Van Someren-Rydon en los tres sitios de muestreo • **41**
- Cuadro 10.** Ejemplares capturados con trampa en la zona de estudio • **42**
- Cuadro 11.** Riqueza de especies de Papilionoidea en México • **44**
- Cuadro 12.** Géneros y especies de Papilionoidea en México • **45**
- Cuadro 13.** Riqueza de especies en la zona de estudio • **46**
- Cuadro 14.** Especies exclusivas en cada localidad • **48**
- Cuadro 15.** Abundancia en la zona de estudio • **50**
- Cuadro 16.** Especies de la familia Pieridae presentes en Coaxitlán y Tetecala • **52**
- Cuadro 17.** Especies más abundantes en la zona de estudio • **54**
- Cuadro 18.** Especies con menor abundancia, compartidas en dos localidades de estudio • **56**
- Cuadro 19.** Categorías de abundancia en la zona de estudio • **57**
- Cuadro 20.** Estimadores de riqueza calculados con el programa Estimates 9.1.0 • **60**
- Cuadro 21.** Especies raras registradas en las localidades de estudio • **64**
- Cuadro 22.** Índices de diversidad de la zona de estudio • **78**

Cuadro 23. Riqueza de especies en localidades de Morelos • **79**

Cuadro 24. Matriz de similitud de las localidades más diversas de Morelos • **79**

Cuadro 25. Riqueza por familia de las localidades más diversas de SBC en Morelos • **82**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Climas de Morelos • **14**

Figura 2. Uso de suelo en Morelos • **15**

Figura 3. Localidades estudiadas en Morelos, México • **16**

Figura 4. Materiales para la recolecta de mariposas • **26**

Figura 5. Transporte del material entomológico • **27**

Figura 6. Procesamiento del material entomológico • **29**

Figura 7. Registros nuevos pertenecientes a la familia Lycaenidae • **35**

Figura 8. Registros nuevos pertenecientes a la familia Nymphalidae • **36**

Figura 9. Registro confirmado para el Estado de Morelos perteneciente a la familia Lycaenidae • **38**

Figura 10. Riqueza de especies por familia en la zona de estudio • **43**

Figura 11. Abundancia por familia en la zona de estudio • **44**

Figura 12. Riqueza de especies del área de estudio • **47**

Figura 13. Abundancia estandarizada de papilionoideos en el área de estudio • **49**

Figura 14. Riqueza por familia en cada localidad • **51**

Figura 15. Abundancia por familia en cada localidad • **53**

Figura 16. Especies abundantes en las tres localidades de estudio • **55**

Figura 17. Categorías de abundancia para Coaxitlán • **58**

Figura 18. Categorías de abundancia para Palo Grande • **58**

Figura 19. Categorías de abundancia para Tetecala • **59**

Figura 20. Curvas de acumulación de especies generadas con los estimadores de riqueza de Estimates 9.1.0 para la localidad Coaxitlán, Morelos, México • **62**

Figura 21. Curvas de acumulación de especies generadas con los estimadores de riqueza de Estimates 9.1.0 para la localidad Palo Grande, Morelos, México • **62**

Figura 22. Curvas de acumulación de especies generadas con los estimadores de riqueza de Estimates 9.1.0 para la localidad Tetecala, Morelos, México • **63**

Figura 23. Curvas de acumulación de especies raras Estimates 9.1.0 para la localidad Coaxitlán, Morelos, México • **64**

Figura 24. Curvas de acumulación de especies raras Estimates 9.1.0 para la localidad Palo Grande, Morelos, México • **65**

Figura 25. Curvas de acumulación de especies raras Estimates 9.1.0 para la localidad Tetecala, Morelos, México • **65**

Figura 26. Riqueza de especies y temperatura media anual registrada en el Estado de Morelos • **67**

Figura 27. Abundancia estandarizada y precipitación media anual registrada en el Estado de Morelos • **67**

Figura 28. Fenología de las familias de papilionoideos en la localidad de Coaxitlán • **71**

Figura 29. Fenología de las familias de papilionoideos en la localidad de Palo Grande • **72**

Figura 30. Fenología de las familias de papilionoideos en la localidad de Tetecala • **73**

Figura 31. Fenología de las especies más abundantes en Coaxitlán • **75**

Figura 32. Fenología de las especies más abundantes en Tetecala • **75**

Figura 33. Fenología de las especies más abundantes en Palo Grande • **77**

Figura 34. Dendograma UPGMA obtenido a partir del índice de similitud de Jaccard • **81**

ÍNDICE

RESUMEN

I.	INTRODUCCIÓN	1
	1.1 Orden Lepidoptera.....	1
	1.2 Descripción de papilionoideos.....	2
	1.2.1 Familia Papilionidae.....	2
	1.2.2 Familia Pieridae.....	3
	1.2.3 Familia Lycaenidae.....	3
	1.2.4 Familia Riodinidae.....	4
	1.2.5 Familia Nymphalidae.....	5
	1.3 Importancia de los papilionoideos.....	6
II.	ANTECEDENTES.....	8
	2.1 Diversidad de papilionoideos en México.....	8
	2.2 Papilionoideos del Estado de Morelos.....	9
III.	JUSTIFICACIÓN.....	11
IV.	OBJETIVO GENERAL.....	12
V.	ÁREA DE ESTUDIO.....	13
	5.1 Morelos.....	13
	5.1.1 Ubicación y división política.....	13
	5.1.2 Clima.....	14
	5.1.3 Uso del suelo.....	15
	5.1.4 Vegetación.....	16
	5.1.5 Biodiversidad.....	17
	5.2 Sitios de recolecta.....	18
	5.2.1 Ubicación.....	18
	5.2.2 Coaxitlán.....	19
	5.2.2.1 Municipio de Tlaquiltenango.....	19
	5.2.3 Palo Grande.....	20

5.2.3.1	Municipio de Miacatlán.....	21
5.2.4	Tetecala.....	22
5.2.4.1	Municipio de Tetecala.....	22
5.2.5	Selva Baja Caducifolia.....	24
VI.	MÉTODO.....	25
6.1	Captura de ejemplares.....	25
6.1.1	Red entomológica aérea.....	25
6.1.2	Trampas Van Someren-Rydon.....	26
6.2	Manipulación y transporte de ejemplares.....	27
6.3	Procesamiento del material entomológico.....	28
6.3.1	Determinación taxonómica.....	28
6.3.2	Registro de ejemplares.....	28
6.3.3	Preparación en alfiler.....	28
6.4	Análisis de datos.....	29
6.4.1	Lista de especies.....	29
6.4.2	Nuevos registros.....	29
6.4.3	Endemismos.....	29
6.4.4	Esfuerzo de captura.....	30
6.4.5	Riqueza y abundancia de especies.....	30
6.4.6	Estimadores de riqueza y curvas de acumulación.....	30
6.4.7	Fenología.....	30
6.4.8	Índices de diversidad.....	31
6.4.9	Análisis de similitud.....	33
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
7.1	Lista de especies.....	34
7.1.1	Nuevos registros.....	34
7.1.2	Endemismos.....	38
7.1.3	Ejemplares capturados con trampa en el área de estudio.....	40
7.2	Riqueza y abundancia.....	42

7.2.1	Riqueza y abundancia en la zona de estudio.....	43
7.2.2	Riqueza y abundancia de especies en la zona de estudio..	46
7.2.3	Riqueza y abundancia por familia en cada localidad.....	51
7.2.4	Abundancia por especie.....	54
7.2.5	Categorías de abundancia.....	57
7.3	Curvas de acumulación.....	60
7.3.1	Estimadores de riqueza.....	60
7.3.2	Especies raras.....	63
7.4	Fenología de papilionoideos.....	66
7.4.1	Fenología por familia.....	69
7.4.2	Fenología de las especies más abundantes por familia.....	74
7.5	Índices de diversidad.....	78
7.6	Análisis de similitud.....	79
7.7	Riqueza por familia en las localidades más diversas de SBC en Morelos.....	81
VIII.	CONCLUSIONES.....	83
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
APÉNDICE	90

RESUMEN

El presente estudio tiene como finalidad contribuir al conocimiento de la lepidoptero fauna en el estado de Morelos, particularmente en Selva Baja Caducifolia. Este tipo de vegetación se caracteriza por una marcada estacionalidad entre la temporada seca y la temporada húmeda.

Se realizaron recolectas mensuales en tres localidades del Estado de Morelos; Coaxitlán, Palo Grande y Tetecala, desde agosto de 2012 hasta junio de 2014. El número total de ejemplares capturados fue 16 745, de los cuales se registraron 201 especies, pertenecientes a 116 géneros, 16 subfamilias y cinco familias de Papilionoidea. Se encontraron tres géneros endémicos a México y se obtuvieron ocho registros nuevos para el estado; además se confirmó la presencia de la especie *Ministrymon phrutus*.

De acuerdo con los estimadores de riqueza utilizados, se registró entre el 73 y el 92% de las especies existentes en la zona de estudio.

Los valores más altos de riqueza y abundancia se obtuvieron durante la temporada de lluvias. La familia Nymphalidae fue la más diversa y abundante con 72 especies y 6600 individuos representando el 36% de las especies recolectadas y el 39.4% de los ejemplares capturados. La familia menos diversa y abundante fue Papilionidae.

Los índices de diversidad presentaron valores altos en las tres localidades de estudio y en el análisis de agrupamiento se encontró mayor similitud lepidoptero faunística entre las localidades de Palo Grande y Tetecala.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Orden Lepidoptera

El orden Lepidoptera (del griego lepis: escama y pteron: ala) es el segundo orden con mayor riqueza entre los insectos, ya que agrupa alrededor de 200 000 especies en todo el mundo. En México se ha estimado la presencia de 25 000 especies de lepidópteros, es decir, aproximadamente el 10% del total mundial (Romeu, 2000).

Los lepidópteros constituyen un grupo de insectos fácilmente reconocible. El adulto, que es la forma alada denominada mariposa, se caracteriza por poseer dos pares de alas de gran tamaño, que están recubiertas de finas escamas, responsables de la vistosa coloración. En las alas se presentan varias regiones con diversos patrones o dibujos que son de gran utilidad para el reconocimiento de las diferentes especies (Olivares *et al.*, 2011).

Como en el resto de los insectos, el cuerpo es alargado y está dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen, también se encuentra recubierto por escamas. En este caso son largas y finas (Olivares *et al.*, 2011).

En la cabeza se encuentra un par de antenas largas y terminadas en un engrosamiento de color diferente al resto de la antena, denominado maza antenal. Ojos compuestos grandes, a veces del mismo color que el resto de la cabeza, los cuales ocupan la mayor parte de la superficie de ésta y se aprecian con facilidad. Además se encuentra la espiritrompa larga y enrollada, que es la única pieza bucal funcional que presenta este grupo de insectos. A los lados un par de maxilas poco desarrolladas y los palpos labiales que en ocasiones pueden sobresalir de la cabeza, pero normalmente son indistinguibles (Olivares *et al.*, 2011).

En el tórax se articulan las alas y se encuentran tres pares de patas. En el caso de los machos el abdomen presenta un par de valvas o fórceps que son estructuras relacionadas con la reproducción y que sirven para sujetar a la hembra en el momento de la cópula (Olivares *et al.*, 2011).

El orden Lepidoptera está compuesto por el suborden Rhopalocera comúnmente llamadas mariposas diurnas y Heterocera que se conocen como polillas o mariposas nocturnas. A su vez, las mariposas diurnas se dividen en dos superfamilias: Papilionoidea y Hesperoidea, que representan el 13.1% del total mundial de lepidópteros (Luis-Martínez *et al.*, 2004).

1.2 Descripción de los papilionoideos

Los papilionoideos se distinguen de los hesperoideos por la forma del vuelo, las antenas y el cuerpo. Los hesperoideos poseen antenas en forma de gancho, cuerpos robustos y un vuelo más rápido. Además, la superfamilia Papilionoidea se caracteriza por su variedad de formas alares y los colores brillantes que poseen, mientras que en la mayoría de Hesperoidea los colores son oscuros y poco llamativos (De la Maza, 1987).

De acuerdo con Scott (1985), se reconocen cinco familias de papilionoideos: Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae y Nymphalidae.

1.2.1 Familia Papilionidae

Son lepidópteros de tamaño mediano y grande, el color predominante es el negro con marcas amarillas, azules y rojas. Presentan diversas formas, entre las cuales se pueden encontrar largos apéndices caudales (colas). Poseen tres pares de patas bien desarrolladas (Sada y Madero, 2011).

Los huevecillos generalmente son esféricos y se encuentran de uno en uno en la planta hospedera. Algunas orugas semejan, en sus primeros estadios, excretas de aves y todas presentan un par de apéndices retráctiles en el primer segmento torácico, llamado osmaterio, con un color y olor característicos que utilizan para intentar ahuyentar a sus depredadores. Las plantas de alimentación son variadas, entre ellas las rutáceas, anonáceas, leguminosas, lauráceas y aristoloquiáceas; estas últimas contienen alcaloides que proporcionan toxicidad a los adultos, por lo que su patrón de coloración se involucra en complejos miméticos (De la Maza, 1987).

La pupa o crisálida se sujeta por la parte posterior (cremáster), con la cabeza hacia arriba y detenida en la región anterior por hilos de seda. Los adultos generalmente poseen un vuelo recto, errático y a mediana altura. En el caso de los machos poseen un carácter sexual muy notorio que es la presencia de escamas sexuales o androconia, localizadas en el margen anal del ala posterior como en el género *Parides* o sobre el abdomen como en *Battus*, (De la Maza, 1987).

1.2.2 Familia Pieridae

Las especies que pertenecen a esta familia son de tamaño pequeño y mediano, sus colores varían entre el blanco, amarillo y verde, con márgenes de color negro. Sus tres pares de patas están bien desarrolladas (Sada y Madero, 2011).

Los huevos tienen forma alargada y son depositados generalmente en grupo en el haz de la hoja. Las larvas son lisas y de diversos colores, se alimentan principalmente de leguminosas, lorantáceas y crucíferas. La crisálida es puntiaguda por ambos extremos, se sujeta por el cremáster con la cabeza hacia arriba y detenida en la parte anterior por hilos de seda (De la Maza, 1987).

Los adultos presentan dimorfismo sexual, su vuelo es errático y a mediana altura, se encuentran generalmente en terrenos abiertos (De la Maza, 1987).

1.2.3 Familia Lycaenidae

La mayoría de las especies de esta familia son de tamaño pequeño, generalmente en la parte dorsal poseen colores brillantes, mientras que en la parte ventral los colores son más discretos y les permiten camuflajearse (De la Maza, 1987).

Los huevos generalmente son aplanados en su base y se depositan a menudo de manera individual. La larva es aplanada y con frecuencia tiene adaptaciones al sustrato muy crípticas, morfológicamente es gruesa en proporción a su longitud, con cabeza diminuta, a veces retráctil y muy mimética sobre su planta (Olivares *et al.*, 2011).

Las larvas de los licénidos tienen una asociación muy significativa con algunas especies de hormigas (mirmecofilia), a las que proporcionan secreciones azucaradas de una glándula situada en el séptimo segmento abdominal (Olivares *et al.*, 2011), en recompensa por la protección que las hormigas proporcionan contra depredadores y parasitoides (Sada y Madero, 2011).

Algunas de las plantas de alimentación son las acantáceas, anonáceas, euforbiáceas, fabáceas, orquidáceas y cicadáceas (García-Robledo *et al.*, 2002).

La crisálida es achatada y casi siempre sujeta con hilos de seda a las plantas o al sustrato (Olivares *et al.*, 2011).

En los adultos, algunas especies poseen en el ala posterior ocelos y pequeñas prolongaciones o “colas”, que les sirve para simular la cabeza de una mariposa, como medida de protección para sus depredadores. Además los machos tienen las patas delanteras de tamaño reducido, lo cual no sucede en las hembras (Sada y Madero, 2011).

1.2.4 Familia Riodinidae

Esta familia generalmente se compone de especies de tamaño pequeño con colores muy variados, sin embargo, predomina el naranja y algunas especies presentan marcas metálicas brillantes (Sada y Madero, 2011).

Los huevecillos son variables, pero generalmente semejan erizos de mar. Las orugas se caracterizan por presentar vellosidades largas y delgadas. Algunas de las plantas de alimentación son las ranunculáceas, asteráceas, euforbiáceas (Sada y Madero, 2011), además de solanáceas, bromeliáceas, piperáceas, poligonáceas, entre otras, (Luna-Reyes *et al.*, 2010).

La crisálida es robusta y firme, sin seda; puede colgar de un soporte del cremáster al terminar el abdomen o descansar en la base de la planta hospedera. Pasa el invierno en estadio de larva o crisálida (Sada y Madero, 2011).

Las patas frontales en los machos son de tamaño reducido y no les son útiles para desplazarse, las hembras tienen tres pares de patas funcionales (Sada y Madero, 2011).

1.2.5 Familia Nymphalidae

Es una de las familias más grandes y diversas de las mariposas. Su tamaño es variable, existen especies muy pequeñas y otras muy grandes. La forma de sus bordes alares varía, algunos muy irregulares y otros con proyecciones caudales. Sus colores son muy variados y llamativos, en combinaciones de rojo, morado, azul, amarillo, negro y anaranjado. El patrón ventral de esta familia es generalmente críptico (De la Maza, 1987).

Los huevos presentan diferentes variantes sobre una forma oval y generalmente son depositados en grupos debajo de las hojas o en series de seis a nueve unidos en columnas verticales. Las larvas son lisas o con espinas y cerdas. La mayoría presenta ornamentaciones en la cápsula cefálica a manera de cuernos. Algunas de sus plantas de alimentación son: crasuláceas, euforbiáceas, moráceas, urticáceas, ulmáceas, compuestas y sapindáceas (De la Maza, 1987).

La crisálida presenta diferentes tipos de proyecciones según el género: espinas dorsales o apéndices anteriores. Generalmente su color es críptico, aunque existen de apariencia metálica. Se fija a las hojas o ramas por la parte posterior (cremáster) con la cabeza hacia abajo (De la Maza, 1987).

En los adultos las patas anteriores están muy reducidas y densamente cubiertas de vellosidades, por lo que sólo dos pares son ambulatorias. La mayoría de las especies adultas poseen dimorfismo sexual y un vuelo fuerte, además de ser territoriales (Sada y Madero, 2011).

Dentro de esta variada familia se encuentra el único grupo de mariposas que emite algún tipo de sonido, las del género *Hamadryas* (De la Maza, 1987).

1.3 Importancia de los papilionoideos

A lo largo del tiempo el hombre ha utilizado los recursos naturales para beneficiarse, al obtener de estos recursos vivienda, alimento y bienestar general, transformando su ambiente para desarrollar actividades económicas.

Las mariposas poseen importancia económica considerable ya que en sus estados larvales se caracterizan por ser ramoneadoras de hojas, lo que lleva a la pérdida en los cultivos de algunas especies de plantas con valor económico y alimenticio.

En el caso concreto de los cultivos de col se observan pérdidas considerables debido a que es una de las plantas hospederas de *Leptophobia aripa elodia* una mariposa de la familia Pieridae.

En algunos países con gran diversidad ecológica es común que se comiencen a utilizar como atracción turística, generando empleos directos en mariposarios comerciales como guías de turista y también la utilización de mariposas en la confección de artesanías, generando así importantes ingresos económicos.

En el mismo escalón de importancia económico-turística se encuentra la utilización de mariposas con fines de educación ambiental, gracias al carisma de estos organismos, generando entre turistas nacionales y extranjeros una conciencia conservacionista, sin duda un valor intangible pero muy importante.

En cuanto a la importancia ecológica, las mariposas juegan un papel importante en la conservación de sistemas ecológicos, por ejemplo en su estado juvenil la mariposa se alimenta de las hojas de las plantas. En este estadio, la larva procesa grandes volúmenes de materia orgánica, lo que promueve la aceleración de los ciclos de elementos como el carbono, fósforo y nitrógeno (Schowalter, 1981). Gracias a esta estrategia el juvenil que se alimenta por el ramoneo de las hojas cumple una función ecológica distinta al adulto (polinizador) beneficiándolo, ya que evita la competencia por alimento.

En el caso particular de los organismos adultos, cobran importancia al proporcionar sus servicios realizando el proceso vital de polinización, por lo que

poseen adaptaciones especiales para transportar las cargas polínicas en ojos y en la probóscide (Feinsinger 1987, DeVries 1997, en Tobar *et al.*, 2001).

Las mariposas adquieren su importancia como excelentes indicadores biológicos definidos como especies o grupos taxonómicos que pueden reflejar el estado de la biota en cuanto a la biodiversidad, su relación con otras áreas geográficas, variación a lo largo de gradientes, endemismos o el grado de intervención humana (Fagua, 2001).

En general, las mariposas son muy sensibles a los cambios de microclima, temperatura, humedad y radiación solar, parámetros que cambian con la perturbación de los hábitats. Por ello el inventario de sus comunidades a través de medidas de diversidad y riqueza representan una herramienta válida para evaluar el estado de conservación o alteración del medio natural (Kremen *et al.*, 1993; Fagua 1999). No obstante, algunos grupos como los píeridos pueden establecerse en lugares abiertos o fragmentados, y de este modo ser tolerantes a condiciones de temperatura y humedad (Ruszczyk, 1992).

Con la creciente amenaza de la últimas áreas naturales tropicales, es necesaria la identificación de grupos biológicos con potencial para utilizarse como indicadores en el monitoreo ambiental.

Las mariposas son uno de los grupos de insectos taxonómicamente mejor conocidos y el segundo orden más numeroso de animales en el ámbito mundial. Éstos figuran entre los mejores grupos indicadores pues tienen un ciclo biológico rápido, especificidad ecológica y son fáciles de muestrear en cualquier época del año (Brown, 1991).

II. ANTECEDENTES

2.1 Diversidad de papilionoideos en México

La superfamilia Papilionoidea conocida también como verdaderas mariposas, ha sido la más estudiada, se estiman para México más de 1 800 especies y subespecies, (Romeu, 2000). De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2010), se han registrado para México 964 especies.

La familia más diversa es Nymphalidae (Cuadro 1) representando el 43% de los papilionoideos, mientras que la familia Papilionidae es la menos diversa con el 5% de las especies.

Cuadro 1. Diversidad de Papilionoidea en México. Datos obtenidos de CONABIO, 2010.

Familia	Especies en México	%
Nymphalidae	416	43
Lycaenidae	242	25
Riodinidae	179	19
Pieridae	78	8
Papilionidae	49	5
TOTAL	964	100

En cuanto a endemismos de Papilionoidea en México, existen 235 especies y 10 géneros (Llorente *et al.*, 2014).

Los porcentajes de endemismo en especies de las familias de Papilionoidea para el país son aproximadamente: Papilionidae 6.3%, Pieridae 12.98%, Lycaenidae 5.27%, Riodinidae 16.29% y Nymphalidae 11.86% (Llorente *et al.*, 2014).

Aunque en México las mariposas conforman uno de los grupos de insectos mejor conocidos, el alto número de especies y subespecies, así como el gran número de zonas de endemismo en el país, reflejan la falta de estudios básicos (Romeu, 2000).

2.2 Papilionoideos del Estado de Morelos

El Estado de Morelos fue trabajado constantemente durante el siglo XX por numerosos investigadores, por lo que el material se encuentra disperso en diferentes colecciones y citado en diversas publicaciones (Luna-Reyes *et al.*, 2012).

Algunos de los trabajos de papilionoideos más conocidos realizados en Morelos son los de: De la Maza (1975) en Rancho Viejo y Tepoztlán, Díaz-Francés (1975) en el Valle de Tepoztlán, Medellín (1985) en El Limón, Tepalcingo, De la Maza *et al.*, (1995a) en Tilzapotla, De la Maza *et al.*, (1995b) en cinco cañadas del Estado de Morelos, Lara (1999) en Huitzilac, Valencia (1999) en Chichinautzin, Luna-Reyes *et al.*, (2008) en Sierra de Huautla y Luna-Reyes *et al.*, (2010) en Cañón de Lobos.

Para el estado de Morelos se reportan 287 especies de lepidópteros (MacBeath *et al.*, 2004). En cuanto a papilionoideos, Vences (2004) presenta una lista del Estado, reportando 288 especies, Luna-Reyes (2007) cita 355 especies, Llorente *et al.*, (2006) 342 y Llorente *et al.*, (2014) 337. Sin embargo, éstos son datos aproximados, el único análisis depurado que existe para el Estado de Morelos, en donde se presenta la lista más actualizada de papilionoideos, es el realizado por Luna-Reyes *et al.*, (2012).

En este último trabajo se conjuntó toda la información disponible en colecciones, literatura especializada, publicaciones, trabajos sistemáticos, revisiones taxonómicas, entre otros, reportando 331 especies para el estado, colocándolo como el décimo segundo más diverso del país, con el 31.76% de papilionoideos mexicanos.

La familia de Papilionoidea con mayor diversidad en Morelos es Nymphalidae con 142 especies, mientras que la familia menos diversa es Papilionidae con 25 especies (Luna-Reyes *et al.*, 2012) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Diversidad de Papilionoidea en Morelos. Datos obtenidos de Luna-Reyes *et al.*, 2012.

Familia	Especies en Morelos	%
Nymphalidae	142	43
Lycaenidae	86	26
Riodinidae	43	13
Pieridae	35	11
Papilionidae	25	7
TOTAL	331	100

III. JUSTIFICACIÓN

Papilionoidea es un taxón modelo en el estudio de lepidópteros, y aunque México posee un alto número de especies y subespecies, así como un gran número de endemismos, la información aún es escasa en algunos ecosistemas, principalmente aquellos asociados con ambientes secos, como la selva baja caducifolia que es un ambiente poco atractivo para el estudio de éste y otros grupos.

La selva baja caducifolia es la vegetación tropical de mayor distribución en nuestro país, sin embargo, es considerada el ecosistema con mayor peligro de desaparecer totalmente (Janzen, 1988). Su futuro es incierto, éstas actualmente cubre menos del 0.1% de su superficie original en Mesoamérica. En México ningún otro tipo de vegetación se está perdiendo tan rápidamente como estas selvas. Se deforestan alrededor de 300 000 ha de selvas secas por año, tres veces más que la tasa de deforestación estimada para los bosques de coníferas y 1.5 veces más que para las selvas altas perennifolias (Balvanera *et al.*, 2000).

Morelos es un estado en donde predomina la selva baja caducifolia y aunque es la tercera entidad más pequeña del país, tiene gran importancia, ya que desde el punto de vista fisiográfico, se ubica en las Provincias del Eje Neovolcánico (56.7%) y de la Sierra Madre del Sur (43.3%), mientras que desde el punto de vista biogeográfico, la mayor parte del estado corresponde a la Provincia de la Depresión del Balsas.

El estudio más reciente de mariposas en el Estado de Morelos (Luna-Reyes *et al.*, 2012) hace una recopilación de todos los datos existentes en la literatura, así como en diferentes colecciones mexicanas y extranjeras, reportando un total de 29 981 ejemplares y 331 especies. La mayoría de los trabajos consultados en este estudio se concentran en la parte oriental y sureste del estado, dejando la parte occidental con poca información disponible.

IV. OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento de la lepidopterofauna del estado de Morelos en localidades con vegetación de Selva Baja Caducifolia.

4.1 Objetivos particulares

- ❖ Integrar la lista taxonómica de los papilionoideos encontrados e identificar los endemismos presentes en la zona de estudio.
- ❖ Estimar la riqueza y diversidad de Papilionoidea en las localidades de Coaxitlán, Palo Grande y Tetecala, utilizando el programa Estimates versión 9.1.0
- ❖ Evaluar la abundancia de especies en las diferentes localidades.
- ❖ Analizar la distribución de las mariposas en las localidades estudiadas con respecto a la temperatura y precipitación.
- ❖ Comparar la riqueza y la diversidad de las localidades analizadas con estudios realizados en otras localidades con el mismo tipo de vegetación.

V. ÁREA DE ESTUDIO

5.1 Morelos

5.1.1 Ubicación y división política

Morelos es uno de los estados más pequeños de la República Mexicana. Tiene una extensión territorial de 4 961 km² que representa el 0.25% de la superficie total del país; está conformado por 33 municipios (Cuadro 3) y su capital es la ciudad de Cuernavaca que se localiza al noreste del estado (CONABIO y UAEM, 2004). Se ubica justo en el centro del territorio mexicano, por lo que en la parte norte recibe la influencia de la Faja Volcánica Transversal y hacia el centro y sur, de la Cuenca del Río Balsas, considerados ambos como centros de endemismos de especies. Es por ello que en Morelos se pueden encontrar tanto especies netamente boreales (norte) como de afinidades meridionales (del sur) (Contreras-MacBeath, 2010).

El municipio de mayor territorio es Tlaquiltenango y el de menor extensión es Zacatepec (CONABIO y UAEM, 2004).

Cuadro 3. Municipios del Estado de Morelos

Municipios del Estado de Morelos		
Amacuzac	Jojutla	Tetela del Volcán
Atlatlahucan	Jonacatepec	Tlalnepantla
Axochiapan	Mazatepec	Tlaltizapán
Ayala	Miacatlán	Tlaquiltenango
Coatlán del Río	Ocuituco	Tlayacapan
Cuatla	Puente de Ixtla	Totolapan
Cuernavaca	Temixco	Xochitepec
Emiliano Zapata	Temoac	Yautepec
Huitzilac	Tepalcingo	Yecapixtla
Jantetelco	Tepoztlán	Zacatepec
Jiutepec	Tetecala	Zacualpan de Amilpas

5.1.2 Clima

Uno de los atributos determinantes de la riqueza biológica de Morelos es su compleja topografía, que incluye planicies, lomeríos y sierras, así como un amplio gradiente altitudinal, que le confiere climas fríos a cálidos (Figura 1), a los cuales está asociada una amplia diversidad de hábitats terrestres y acuáticos, que a su vez se traduce en una gran diversidad de especies (Contreras-MacBeath, 2010).

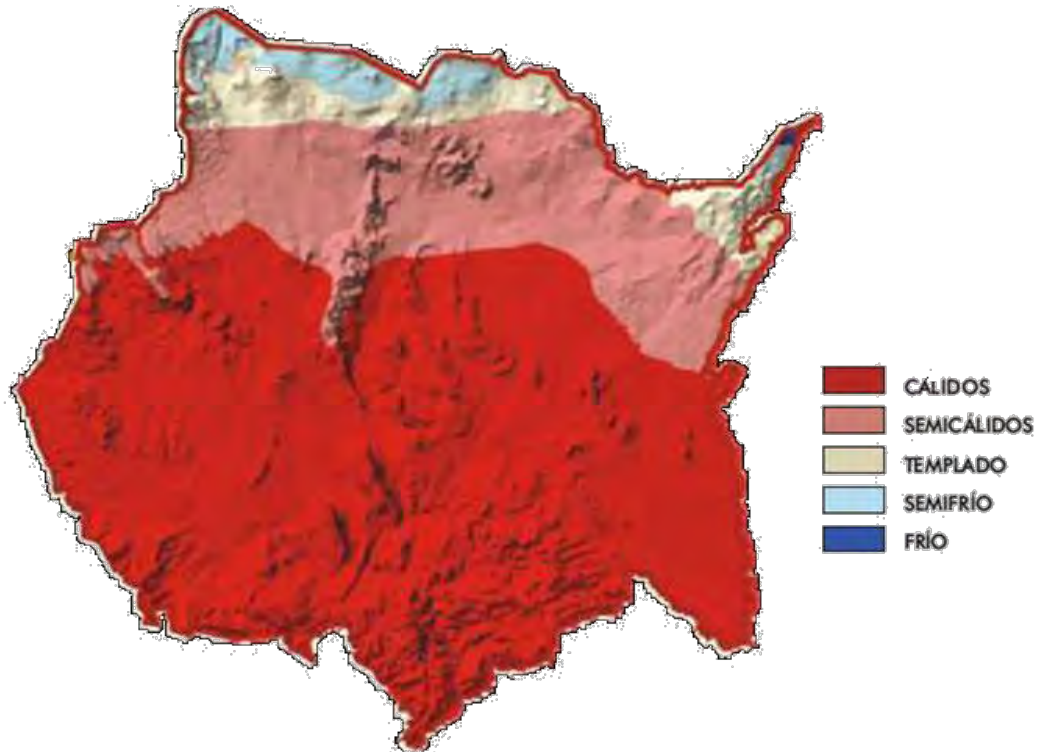


Figura 1. Climas de Morelos. Tomado de Contreras-MacBeath, 2010.

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1973), en esta entidad se han determinado los siguientes tipos de clima:

Frío subhúmedo. Se presenta en las partes más altas del Popocatepetl y al noreste en los límites con el Estado de México y el Distrito Federal; la temperatura media anual es menor de 5°C.

Semifrío subhúmedo. Se presenta en la zona norte del estado y al sur del Ajusco; la temperatura media anual oscila entre 5 y 12°C.

Templado subhúmedo. Este clima se localiza al norte de la entidad en los municipios de Huitzilac, Tlalnepantla, Totolapan, Tetela del Volcán y parte de

Tepoztlán, Tlayacapan, Ocuituco y Cuernavaca; la temperatura media anual se encuentra entre los 5 y 12°C.

Semicálido subhúmedo. Se ubica en la parte norte del estado en las localidades de Cuernavaca, Oaxtepec, Coajomulco, San Juan Tlacotenco, Tlalnepantla, Tlayacapan, Atlatlahucan, Ocuituco y Tlacotepec; la temperatura media anual se encuentra entre los 18 y 22°C.

Cálido subhúmedo. Ocupa la mayor parte del territorio estatal, principalmente en las zonas centro y sur; la temperatura media anual es mayor de 22°C (Contreras-MacBeath, 2010).

5.1.3 Uso del Suelo

Morelos tiene una superficie de 495 822 ha, de las cuales 219 652 ha se destinan a la ganadería y 188 041 ha a la agricultura (Figura 2). La superficie forestal es de 71 915 ha de las cuales 15 380 ha son áreas urbanas y 834 ha corresponden a cuerpos de agua. El cambio incontrolado en el uso del suelo es aún un problema en la entidad, anualmente se pierden 3 968.8 ha de áreas forestales (CONABIO y UAEM, 2004).



Figura 2. Uso de suelo en Morelos. Tomado de Contreras-MacBeath, 2010.

5.1.4 Vegetación

Siguiendo el criterio de Rzedowski (1978), Morelos presenta siete tipos de vegetación: bosque de coníferas, bosque de *Quercus*, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, pastizal, zacatonal y bosque de galería (Cuadro 4).

Cuadro 4. Tipos de vegetación presentes en Morelos.

Vegetación	Distribución en el Estado de Morelos
Bosque de coníferas	Ocupa la totalidad de las partes altas de la Cordillera Neovolcánica, al norte del Estado.
Bosque de <i>Quercus</i>	Se encuentra en la zona norte, sur y suroeste del estado de Morelos, particularmente en los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Amacuzac, Puente de Ixtla, Tlaquiltenango y Tepalcingo.
Bosque mesófilo de montaña	Se localiza en los municipios de Huitzilac y Tepoztlán, sobre barrancas y laderas húmedas aledañas a las zonas montañosas.
Bosque tropical caducifolio	Se ubica en las sierras del centro y sur del Estado.
Pastizal	Se distribuye en pequeñas superficies de los municipios de Cuautla, Yecapixtla, Zacualpan y Jantetelco, principalmente en climas cálidos y semicálido subhúmedo, con mayor presencia en estos últimos.
Zacatonal	Ocupa las zonas montañosas de mayor altitud del norte del estado de Morelos, generalmente por arriba de los 3 500 msnm.
Bosque de Galería o bosque perennifolio ripario y deciduo.	Se encuentra a lo largo de lechos de ríos y arroyos temporales, a menudo asociada al bosque tropical caducifolio, entre los 800 y 1 800 m de altitud,

El bosque tropical caducifolio ocupa la mayor extensión superficial del Estado de Morelos, se distribuye aproximadamente en 56 000 ha, cabe destacar que es también en este tipo de vegetación donde se encuentra el mayor número de especies de flora fanerogámica, reptiles y aves registradas para la entidad; sin embargo, en el ámbito ornitológico falta profundizar estudios en otros tipos de vegetación existentes en el estado (CONABIO y UAEM, 2004).

5.1.5 Biodiversidad

En el estado se ha registrado el 4.4% de anfibios mexicanos, el 5.3% de peces, el 8.2% de artrópodos, el 8.7% de reptiles, el 18.8% de mamíferos, el 33.7% de aves, el 11.4% de hongos y el 20% de plantas vasculares reportadas para el país (Cuadro 5) (Contreras-MacBeath, 2010), por lo que, se posiciona en el lugar 17 respecto a otros estados, (CONABIO y UAEM, 2004).

Cuadro 5. Biodiversidad del Estado de Morelos.

Taxón	Mundo	%	México	%	Morelos
Hongos	-----	-----	4 800	11.4	550
Plantas	246 394	1.8	22 232	20	4 452
Artrópodos	1 053 163	0.2	36 290	8.2	3 007
Peces dulceacuícolas	14 000	0.2	545	5.3	29
Anfibios	4 780	0.3	361	4.4	16
Reptiles	8 238	0.8	804	8.7	70
Aves	9 721	3.8	1 096	33.7	370
Mamíferos	4 381	2.3	535	18.8	101

5.2 Sitios de recolecta

5.2.1 Ubicación

Las localidades de Morelos en donde se recolectaron papilionoideos fueron: Coaxitlán, Palo Grande y Tetecala correspondientes a los municipios de Tlaquiltenango, Miacatlán y Tetecala respectivamente (Figura 3).

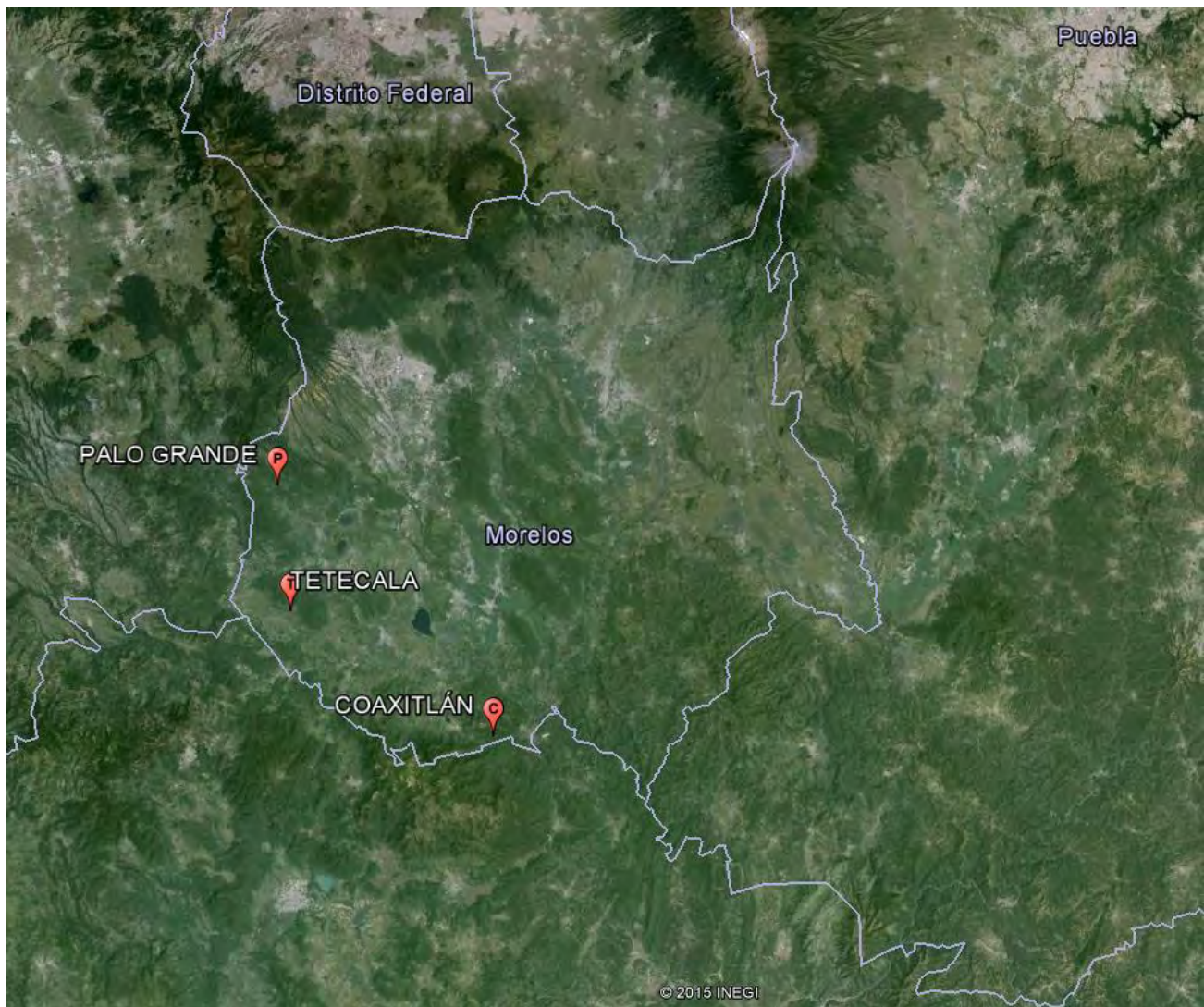


Figura 3. Localidades estudiadas en Morelos, México.

5.2.2 Coaxitlán

Coaxitlán pertenece al municipio de Tlaquiltenango, se ubica en el km 6.5 de la carretera Coaxitlán-Tilzapotla, en las coordenadas 18° 27' 48.2" N y 99° 13' 36.06" O y a una altitud de 1 052 msnm.

5.2.2.1 Municipio Tlaquiltenango

El municipio de Tlaquiltenango se ubica entre los paralelos 18° 20' y 18° 40' de latitud norte y los meridianos 98° 55' y 99° 14' de longitud oeste; su altitud es entre 800 y 1 900 m.

Colinda al norte con los municipios de Jojutla, Tlaltizapán, Ayala y Tepalcingo; al este con el municipio de Tepalcingo y el estado de Puebla; al sur con los estados de Puebla y Guerrero; al oeste con el estado de Guerrero y los municipios de Puente de Ixtla, Jojutla y Tlaltizapán, en Morelos.

Ocupa el 11.14% de la superficie del Estado y cuenta con 48 localidades (INEGI, 2009).

Fisiografía

Corresponde a las provincias del Eje Neovolcánico (54.67%) y la Sierra Madre del Sur (45.33%) y a las subprovincias de las Sierras del Sur de Puebla (54.66%), y Sierras y Valles Guerrerenses (45.33%).

El sistema de topofomas que presenta son: sierra volcánica de laderas escarpadas (54.66%), sierra de laderas escarpadas (11.88%), lomerío típico (9.72%), meseta de aluvión antiguo con cañadas (7.33%), llanura aluvial con lomerío (6.92%), sierra alta compleja (4.94%); valle de laderas tendidas con lomerío (3.64%) y sierra baja compleja con llanuras (0.91%) (INEGI, 2009).

Hidrografía

Pertenece a la región hidrológica del Balsas (100.0%) y a las cuencas de los ríos Grande de Amacuzac (99.83%) y Atoyac (0.17%). Además tiene influencia de las subcuencas Bajo Amacuzac (65.46%), Cuautla (23.86%), Yautepec (9.71%), Apatlaco (0.8%) y Nexapa (0.17%).

Las corrientes de agua presentes en este municipio son las de Amacuzac, Cuautla, El Aguacate y Yautepec que son perennes y las de Atlipa, Axixintla, Cerro Prieto, El Agua Salada, El Aguacate, El Carrizal, El Limón, El Potrero, El Salitre, El Tescal, El Zapote, Grande, Huixilera, Juchitlán, La Parota, La Tinaja, La Ventilla, Las Anonas, Las Cuevas, Las Cuevillas, Las Palomas, Los Ídolos, Quilamula y Tortugas que son intermitentes (INEGI, 2009).

Clima

La temperatura oscila entre los 22 y 24° C con un rango de precipitación de 800 a 1 000 mm. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (100%) (INEGI, 2009).

Uso del suelo y Vegetación

En comparación con otros municipios Tlaquiltenango presenta un menor grado de perturbación ya que menos de la mitad de su superficie se destina a la agricultura (31.48%) y zona urbana (0.82%). La vegetación predominante es la selva seca (46.73%), y en menor proporción se encuentran bosques (11.34%) y pastizales (9.57%) (INEGI, 2009).

5.2.3 Palo Grande

La localidad de Palo Grande pertenece al municipio de Miacatlán, se ubica en las coordenadas 18° 50' 6.7" N y 99° 23' 25.9" O, a una altitud de 1 177 msnm.

5.2.3.1 Municipio de Miacatlán

El municipio se ubica entre los paralelos 18° 41' y 18° 56' de latitud norte; los meridianos 99° 16' y 99° 26' de longitud oeste; altitud entre 900 y 2 400 m.

Colinda al norte con el Estado de México y el municipio de Cuernavaca; al este con los municipios de Cuernavaca, Temixco, Xochitepec y Puente de Ixtla; al sur con los municipios de Puente de Ixtla, Mazatepec y Coatlán del Río; al oeste con el municipio de Coatlán del Río y el Estado de México.

Ocupa el 4.39% de la superficie del Estado y cuenta con 35 localidades (INEGI, 2009).

Fisiografía

Miacatlán corresponde a la provincia de la Sierra Madre del Sur (100%) y a la subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses (100%).

Presenta diferentes sistemas de topofomas: meseta de aluvión antiguo con cañadas (32.15%), sierra de laderas escarpadas (21.92%), valle intermontano (15.31%), sierra de cumbres tendidas (15.29%), lomerío con cañadas (10.59%) y lomerío típico (4.74 INEGI, 2009).

Hidrografía

Pertenece a la región hidrológica del Balsas (100%) y a la cuenca del río Grande de Amacuzac (100%). Además tiene influencia de dos subcuencas, en los ríos Coatlán (98.04%) y Apatlaco (1.96%).

Las corrientes de agua presentes en este municipio son: Las Bocas, Tejaltepec y Tembembe que son perennes y Agua Salada, Aguatello, Carnicero, Chitelpeque, El Carrizal, El Diablo, El Izote, El Rincón, Fría, Hondo, La Guamuchilera, La Lima, Las Culebras, Las Lajas y Ochoa que son intermitentes (INEGI, 2009).

Clima

La temperatura oscila entre los 16 y 26° C con un rango de precipitación de 800 a 1 200 mm. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (69.5%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (27.57%) y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (2.93%) (INEGI, 2009).

Uso del suelo y vegetación

La mayor parte de la superficie de Miacatlán es destinado a la agricultura (47.72%) y zona urbana (2.58%). La vegetación que predomina es la selva seca (27.43%), aunque también hay pastizal (14.24%) y bosques templados (6.23%) (INEGI, 2009).

5.2.4 Tetecala

La localidad de Tetecala pertenece al municipio del mismo nombre, se ubica en el km 1.5 de la carretera Tetecala-Contlalco en las coordenadas 18° 41' 3.65" N y 99° 25' 32.15" O a una altitud de 1 089 msnm.

5.2.4.1 Municipio Tetecala

El municipio se ubica entre los paralelos 18° 38' y 18° 45' de latitud norte; los meridianos 99° 21' y 99° 28' de longitud oeste; altitud entre 900 y 1 400 m.

Colinda al norte con los municipios de Coatlán del Río y Mazatepec; al este con el municipio de Mazatepec; al sur con los municipios de Mazatepec, Amacuzac y Coatlán del Río; al oeste con los municipios de Amacuzac y Coatlán del Río.

Ocupa el 1.39% de la superficie del Estado y cuenta con 18 localidades (INEGI, 2009).

Fisiografía

Tetecala corresponde a la provincia de la Sierra Madre del Sur (100%) y a la subprovincia: Sierras y Valles Guerrerenses (100%).

El sistema de topoformas presentes en este municipio son: meseta de aluvión antiguo con lomerío (63.35%), valle de laderas tendidas con lomerío (28.66%), lomerío típico (4.16%), meseta de aluvión antiguo con cañadas (3.82%) y valle intermontano (0.01%) (INEGI, 2009).

Hidrografía

Pertenece a la región hidrológica del Balsas (100%) y a la cuenca del río Grande de Amacuzac (100%). Además tiene influencia de dos subcuencas, los ríos Alto Amacuzac (51.63%) y Coatlán (48.37%).

Las corrientes de agua presentes en este municipio son la de Chalma que es perenne y las de Amacuzac, La Arena, Milpillas y El Terrón que son intermitentes (INEGI, 2009).

Clima

La temperatura oscila entre los 24 y 26°C con un rango de precipitación de los 800 a 1 000 mm. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (100%) (INEGI, 2009).

Uso del Suelo y vegetación

Tetecala es un municipio que se ha visto afectado por el cambio de uso de suelo, más de la mitad de su superficie es destinado a la agricultura (51.45%) y zona urbana (3.53%). La vegetación que predomina es la selva seca (39.33%), aunque también hay pastizales (5.33%) (INEGI, 2009).

5.2.5 Selva Baja Caducifolia

La selva baja caducifolia (Miranda y Hernández-X., 1963) también conocida como bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978) o selva seca, es un sistema biológico de amplia distribución en México, de manera continua se encuentra en la vertiente del Pacífico, desde el sur de Sonora hasta Chiapas, aunque también están representadas en manchones discontinuos en la vertiente del Golfo y en la Península de Yucatán, (Trejo, 2010). También forma islas en el extremo austral de la península de Baja California , las islas Revillagigedo, las Islas Marías, La Huasteca y en el centro de Veracruz (Rzedowski, 1978).

A nivel mundial estas selvas conforman el 42% de la vegetación tropical del planeta (Balvanera *et al.*, 2000).

La selva baja caducifolia se desarrolla típicamente en climas cálidos y semicálidos subhúmedos, se encuentra dominada por árboles de baja estatura (entre los 4 y los 10 m de altura), con copas poco densas y muy abiertas, los cuales pierden las hojas casi por completo durante el periodo de sequía, que tiene una duración de cinco a siete meses (Pennington y Sarukán, 2005).

La importancia de la selva baja caducifolia radica no sólo en su extensión, sino en el gran número de especies que albergan. En el caso particular de las selvas del Pacífico mexicano, una proporción elevada de las plantas y vertebrados terrestres que las habitan son especies endémicas a México. En cuanto a recursos, aún se desconoce el potencial de estos ecosistemas, sin embargo, de estas selvas se extraen alimentos, plantas medicinales, maderas preciosas y plantas ornamentales. Además son el hábitat de especies en peligro de extinción, como el puma y el jaguar (Balvanera *et al.*, 2000).

La marcada estacionalidad de las selvas secas, provoca una severa carencia de agua, en donde la pérdida del follaje es la estrategia más evidente del sistema, estas características lo convierten en un ecosistema poco atractivo a primera vista (Balvanera *et al.*, 2000), por lo que durante muchos años se dio énfasis al estudio de las selvas tropicales húmedas (Arias *et al.*, 2002).

VI. MÉTODO

6.1 Captura de ejemplares

Se realizaron recolectas mensuales en campo, durante tres días continuos, por un periodo de 23 meses, se visitaron tres localidades de la zona occidental del estado de Morelos.

Aunque el periodo de recolecta fue de 23 meses, no todas las localidades se visitaron durante ese tiempo, con excepción de Palo Grande (Cuadro 6).

Cuadro 6. Periodo de muestreo en las localidades de la zona de estudio.

Localidad	Periodo de recolecta
Coaxitlán	septiembre de 2012-junio de 2013
Palo Grande	agosto de 2012-junio de 2014
Tetecala	julio de 2013-junio de 2014

Las capturas se realizaron en veredas, senderos, caminos y cañadas, buscando siempre las plantas con flores y los cuerpos de agua, en donde se recolectó a la orilla de ríos y charcos. También se puso atención en excretas y cadáveres de ganado. Para la captura de los ejemplares se utilizaron la red entomológica aérea y las trampas cebadas (Figura 4).

6.1.1 Red entomológica aérea

Las redes entomológicas aéreas son la herramienta más utilizada en la recolecta de insectos, con ellas se pueden capturar mariposas en lugares abiertos como senderos y orillas de ríos, principalmente se recolectan mariposas cuyo hábito de alimentación es el nectarívoro, por lo que se les encuentran posadas sobre flores.

6.1.2 Trampas Van Someren-Rydon

Para complementar la recolección de ejemplares se utilizaron alrededor de cinco trampas Van Someren-Rydon (Rydon, 1964) o trampas cebadas, que se colocaron a una distancia aproximada de 50 m entre ellas. Estas funcionan con un atrayente hecho a base de frutos fermentados, lo que permite capturar especies de mariposas que se alimentan de líquidos producidos por los frutos en descomposición, este tipo de mariposas prefieren condiciones más húmedas por lo que generalmente se encuentran en lugares con vegetación más cerrada, lo que dificulta su captura con redes aéreas.

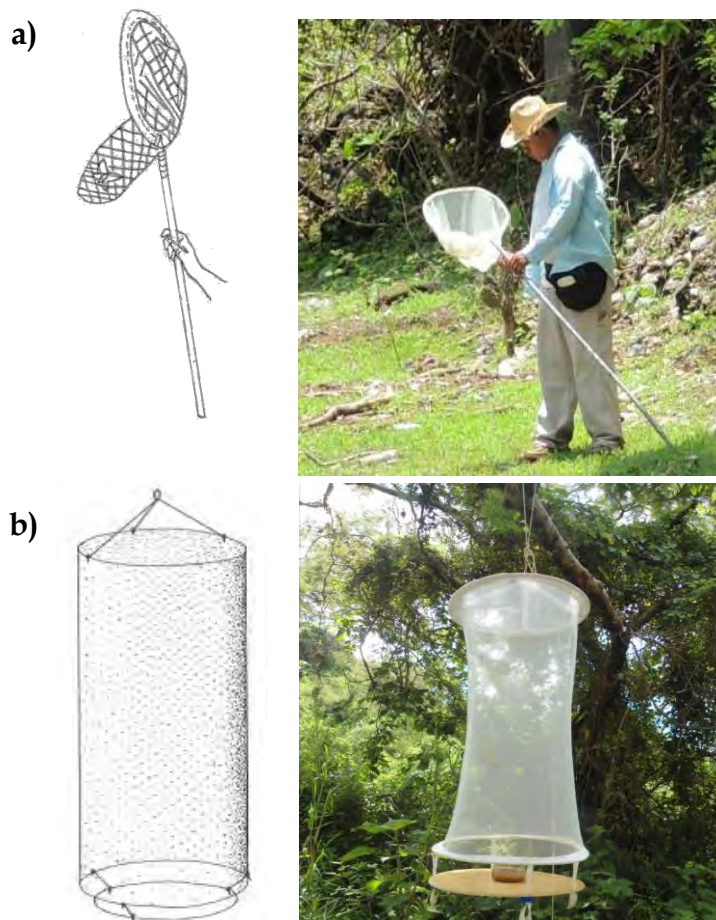


Figura 4. Materiales para la recolección de mariposas. a) Red entomológica aérea, b) Trampa Van Someren-Rydon.

6.2 Manipulación y Transporte de ejemplares

Una vez capturado el ejemplar se sacrificó y se introdujo individualmente en una bolsa de papel glassine con los respectivos datos de colecta: fecha, hora, nombre de la localidad y nombre del colector, posteriormente se guardaron en contenedores de plástico con tapa hermética, para evitar que otros insectos se los comieran, además esto ayuda a que los ejemplares no se maltraten y se pierdan estructuras, que pueden ser indispensables en la determinación. Las mariposas se manipularon con pinzas entomológicas o con las yemas de los dedos sujetándolas del cuerpo para evitar la pérdida de escamas (Figura 5).



Figura 5. Transporte del material entomológico. a) Datos de colecta, b) Manipulación de mariposas para evitar la pérdida de escamas

6.3 Procesamiento del material entomológico

6.3.1 Determinación taxonómica

La determinación taxonómica se realizó mediante comparación de patrones de coloración alar, utilizando obras especializadas e ilustradas, como las de Llorente *et al.* (1997), Luis *et al.* (2003a), Glassberg (2007), Garwood *et al.* (2005) y Warren *et al.* (2013).

6.3.2 Registro de ejemplares

A cada ejemplar se le asignó un número para incorporarlo a la colección lepidopterológica del Museo de Zoología de la FES Zaragoza, UNAM.

Posteriormente se elaboró un catálogo escrito, en el cual se registró cada ejemplar recolectado junto con la información de captura (número del ejemplar, localidad, fecha de captura, nombre de la especie, vegetación, hora de captura, sexo, colector y observaciones).

Además se elaboró un archivo electrónico (número filogenético, número del ejemplar, localidad, municipio, estado, altitud, vegetación, fecha de captura, nombre de la especie, vegetación, hora de captura, sexo, colector, status del ejemplar y observaciones) en el programa Excel a partir del cual se procesaron los datos para este análisis.

6.3.3 Preparación en alfiler

Aunque todos los ejemplares se integraron a la colección lepidopterológica de la FES Zaragoza, se escogieron los mejores individuos para montarlos de acuerdo con las técnicas convencionales propuestas por Howe (1975).

Posteriormente cada ejemplar se rotuló con dos etiquetas, la primera con los datos de colecta y la segunda con el nombre de la especie. Cada ejemplar se resguardó en cajas entomológicas según la especie y la familia a la que pertenecen, de esta manera pueden ser consultados en estudios futuros (Figura 6).



Figura 6. Procesamiento del material entomológico. a) Montaje de mariposas, b) Rotulación de ejemplares, c) Cajas entomológicas en donde se resguarda la colección de la FES Zaragoza.

6.4 Análisis de datos

6.4.1 Lista de especies

Se integró una lista de las especies de papilionoideos registradas en la zona de estudio; esta lista se ordenó de manera filogenética (Kristensen, 2007; Llorente, 2006).

6.4.2 Nuevos registros

La lista de especies obtenida se comparó con la lista más reciente registrada para el estado de Morelos (Luna-Reyes *et al.*, 2012), lo que permitió identificar especies que no se habían capturado antes (nuevos registros).

6.4.3 Endemismos

Se comparó la lista de papilionoideos obtenida con la reportada por Luis-Martínez *et al.* (2003), para identificar los endemismos presentes en el área de estudio.

6.4.4 Esfuerzo de captura

Para el esfuerzo de captura se contabilizaron las horas de trabajo en campo y se multiplicaron por el número de colectores participantes, a fin de obtener las horas totales invertidas en la recolecta.

6.4.5 Riqueza y abundancia de especies

Para la riqueza se cuantificaron las especies por localidad, durante los diferentes meses de recolecta, y las especies registradas por familia de la zona de estudio. En el caso de la abundancia los datos utilizados se estandarizaron (número de ejemplares/esfuerzo de captura) para obtener un mejor análisis.

Además, las especies se agruparon en seis categorías de acuerdo con su abundancia total, siguiendo la escala geométrica en agrupamientos de tamaño por 4: **R** (rara: especies con un ejemplar), **E** (escasa: de dos a cinco ejemplares), **F** (frecuente: de seis a 21 ejemplares), **C** (común: desde 22 a 81 ejemplares), **A** (abundante: 82 hasta 331 ejemplares) y **MA** (muy abundante: con más de 332 ejemplares).

6.4.6 Estimadores de riqueza y curvas de acumulación

Se generaron curvas de acumulación de especies para cada localidad de estudio empleando estimadores no paramétricos basados en datos de presencia-ausencia (ICE, Chao 2, Jack 2 y Bootstrap) y estimadores no paramétricos basados en abundancia (Chao 1, Jack 1 y ACE) con el programa Estimates versión 9.1.0.

6.4.7 Fenología

Se analizó el comportamiento de la riqueza y la abundancia con respecto a la precipitación media anual y a la temperatura media anual registradas en el estado de Morelos durante los meses y años de recolecta (CONAGUA, 2012, 2013 y 2014).

6.4.8 Índices de diversidad

Se obtuvieron los índices de diversidad con el programa Estimates versión 9.1.0 para las tres localidades muestreadas y para la localidad de Cañón de Lobos (Luna-Reyes *et al.*, 2010), que es un trabajo realizado en el Estado de Morelos con el mismo tipo de vegetación. Los resultados se compararon para conocer el grado de diversidad existente en las localidades de estudio.

Índice de Simpson (λ)

Es un índice de dominancia que toma en cuenta las especies que están mejor representadas (dominantes) sin tener en cuenta las demás, mostrando la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie (Simpson, 1949).

Este índice se define como:

$$\lambda = \frac{\sum (n_i^2 / N^2)}{\sum p_i^2}$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (Villarreal *et al.*, 2006).

A medida que la diversidad decrece, este índice se incrementa, por ello se presenta habitualmente como una medida de la dominancia. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies. Entre más se aproxime el valor a uno, la diversidad disminuye (Pielou, 1969).

Índice de Shannon-Wiener (H')

Es un índice de equidad que tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras e indica qué tan uniformemente están representadas (en abundancia) considerando todas las especies muestreadas (Shannon y Weaver, 1949).

Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad con base en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo existe una especie claramente dominante y las restantes $S-1$ especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. Es decir, al tomar al azar un individuo, en el primer caso, se tendrá un grado de certeza mayor (menos incertidumbre) que en el segundo; mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie (Pla, 2006).

El índice de Shannon-Wiener se define como:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \quad \text{y} \quad \sum p_i = 1$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes (Magurran, 1988).

6.4.9 Análisis de similitud

Para el análisis de similitud se incluyeron además de las localidades de Coaxitlán, Palo Grande, Tetecala y Cañón de Lobos, cinco cañadas de Morelos muestreadas por De la Maza (1995b) y se calculó el índice de Jaccard con el programa Estimates versión 9.1.0.

En este análisis se comparó la composición de especies encontradas en cada localidad con el programa NTSYSpc versión 2.1, mediante el coeficiente de similitud de Jaccard y el análisis cluster con base en este índice, se utilizó el algoritmo de agrupamiento UPGMA sobre datos de presencia-ausencia de las especies de mariposas presentes en las diferentes localidades.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Lista de especies

El número total de ejemplares capturados fue 16 745, de los cuales se registraron 201 taxones de nivel específico, pertenecientes a 116 géneros, 16 subfamilias y cinco familias (Apéndice), en tres localidades de la parte occidental del Estado de Morelos.

7.1.1 Nuevos registros

De las 201 especies registradas en la zona de estudio, ocho son registros nuevos para el estado de Morelos, de los cuales cuatro pertenecen a la familia Lycaenidae (Figura 7): *Calycopis demonassa* (Hewitson, 1868), *Electrostrymon joya* (Dognin, 1895), *Parrhasius polibetes* (Stoll, 1781) y *Strymon alea* (Godman & Salvin, 1887), y cuatro a Nymphalidae (Figura 8): *Anartia fatima colima* (Lamas, 1995) *Anthanassa drymaea* (Godman & Salvin, 1878) *Lycorea halia atergatis* (Doubleday, [1847]) y *Polygonia interrogationis* (Fabricius, 1798).

Los nuevos registros para Morelos no cambian la posición que ocupa la entidad a nivel nacional (12° lugar), sin embargo, enriquecen el conocimiento de la lepidopterofauna en el estado.

Aunque se registraron especies no reportadas para Morelos, algunas de estas se encontraron en una sola localidad (Cuadro 7); en Coaxitlán se registró una especie exclusiva mientras que Palo Grande y Tetecala registraron dos, por lo que toda la zona de estudio fue importante para la obtención del inventario.

Cuadro 7. Registros nuevos por localidad.

Especie	Coaxitlán	Palo Grande	Tetecala
<i>Anartia fatima colima</i>	*	*	*
<i>Anthanassa drymaea</i>		*	
<i>Calycopis demonassa</i>			*
<i>Electrostrymon joya</i>		*	*
<i>Lycorea halia atergatis</i>	*	*	
<i>Parrhasius polibetes</i>	*	*	*
<i>Polygonia interrogationis</i>	*		
<i>Strymon alea</i>		*	



Figura 7. Registros nuevos pertenecientes a la familia Lycaenidae. I) *Calycopis demonassa*; II) *Electrostrymon joya*. a=vista dorsal, b=vista ventral. Tomado de Butterflies of America (Warren *et al.*, 2013).

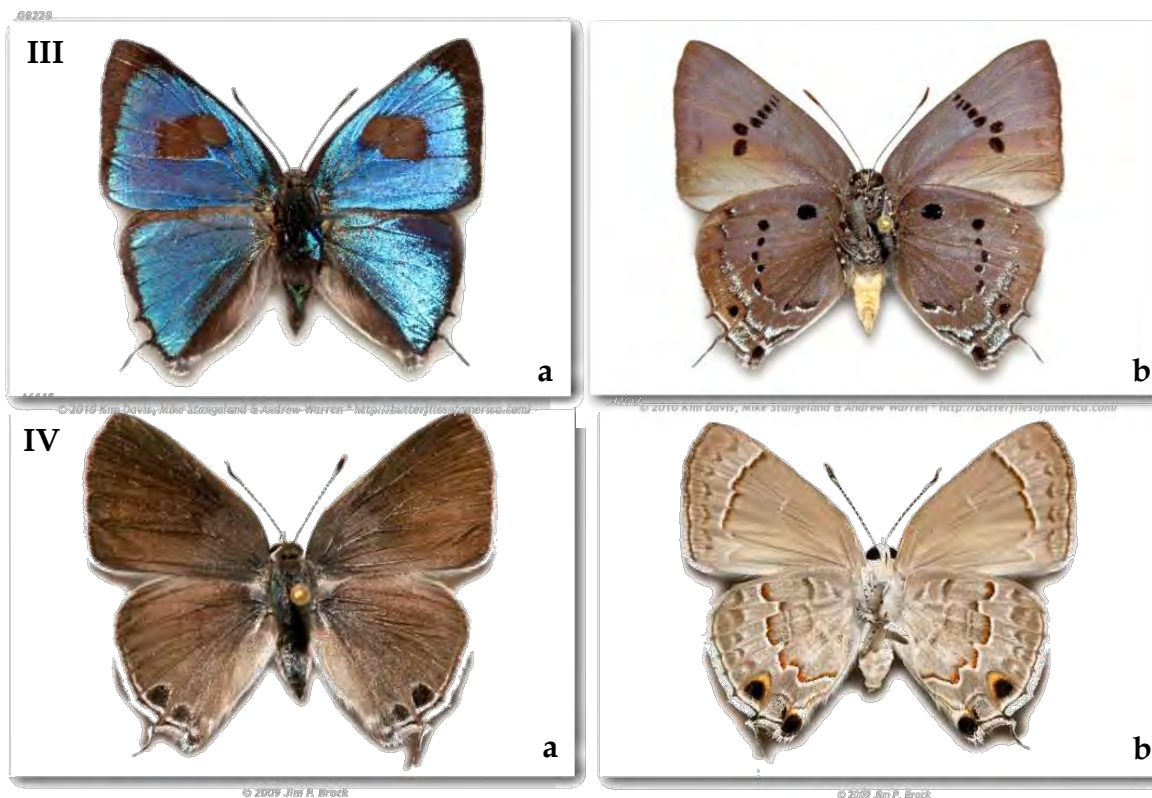


Figura 7 (Cont.). Registros nuevos pertenecientes a la familia Lycaenidae. III) *Parrhasius polibetes*; IV) *Strymon alea*. a=vista dorsal, b=vista ventral. Tomado de Butterflies of America (Warren *et al.*, 2013).



Figura 8. Registros nuevos pertenecientes a la familia Nymphalidae. I) *Anartia fatima colima*. a=vista dorsal, b=vista ventral. Tomado de Butterflies of America (Warren *et al.*, 2013).

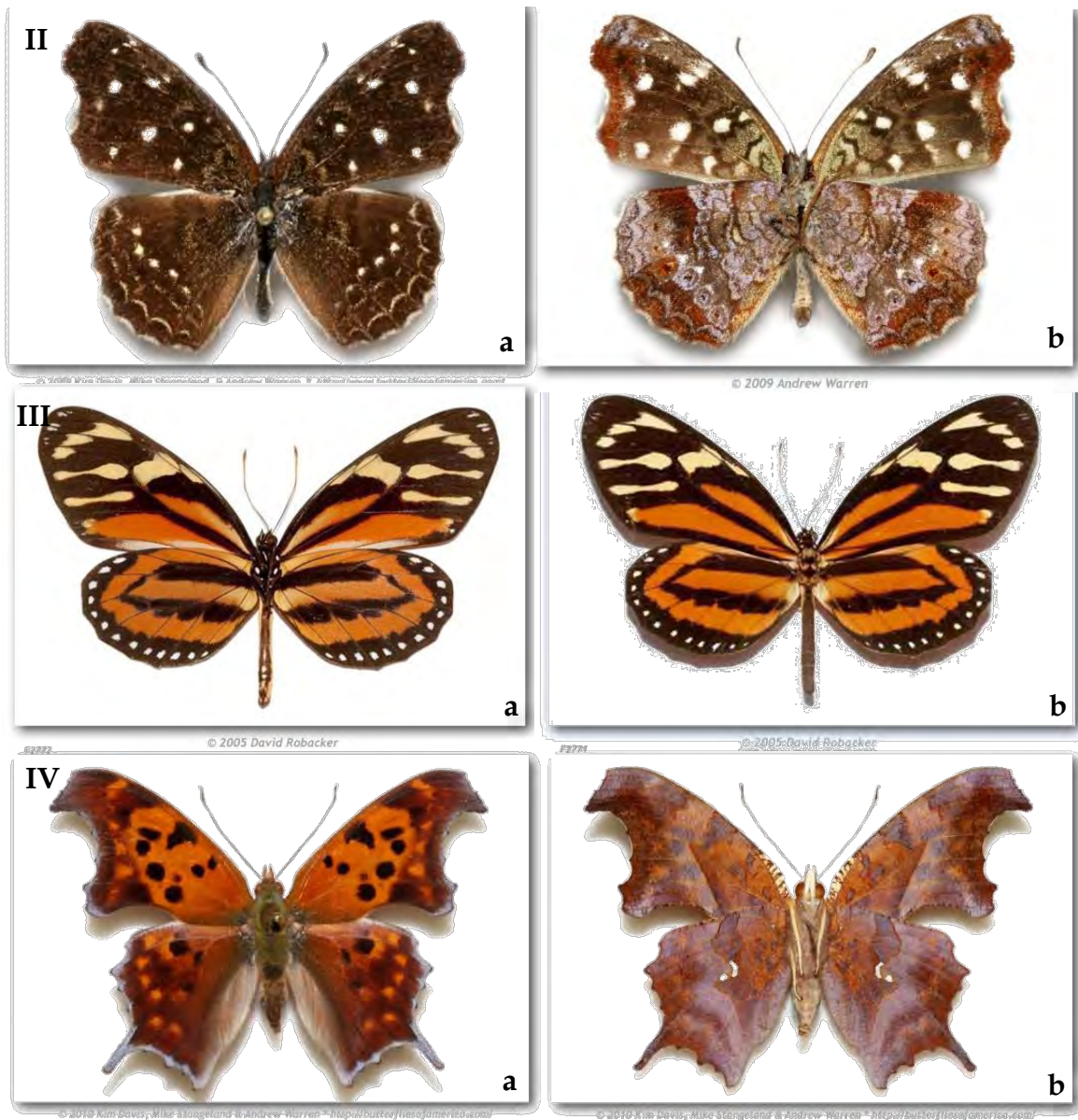


Figura 8 (Cont.). Registros nuevos pertenecientes a la familia Nymphalidae. II) *Anthanassa drymaea*; III) *Lycorea halia atergatis*; IV) *Polygonia interrogationis*. a=vista dorsal, b=vista ventral. Tomado de Butterflies of America (Warren *et al.*, 2013).

Además se confirmó la presencia de la especie *Ministrymon phrutus* (Figura 9) reportada en colecciones con datos geográficos insuficientes, en el trabajo más reciente realizado en Morelos (Luna-Reyes *et al.*, 2012).



Figura 9. Registro confirmado para el Estado de Morelos perteneciente a la familia Lycaenidae. *Ministrymon phrutus*. a=vista dorsal, b=vista ventral. Tomado de Butterflies of America, (Warren *et al.*, 2013).

7.1.2 Endemismos

México cuenta con aproximadamente 235 especies de papilionoideos endémicos (Llorente *et al.*, 2014); en la zona de estudio se encontraron 35 especies (Cuadro 8), que representan alrededor del 15% reportado para el país.

De las 201 especies obtenidas en el inventario cerca del 17% son endemismos.

Para la zona de estudio se encontró un género endémico: *Baronia*.

El alto número de endemismos se debe a que en México la selva baja caducifolia ha sido uno de los escenarios con mayor diversificación de géneros o grupos de especies, vegetación que caracteriza a las localidades trabajadas, además el Estado de Morelos recibe influencia de la vertiente del Pacífico, en donde el endemismo está mejor representado que en los estados de la vertiente del Atlántico (Llorente *et al.*, 2014).

Cuadro 8. Endemismos encontrados en la zona de estudio

Familia	Especies endémicas
Papilionidae	<i>Baronia brevicornis brevicornis</i> <i>Heraclides astyalus bajaensis</i> <i>Mimoides thymbraeus aconophos</i> <i>Parides erithalion trichopus</i> <i>Protographium epidaus fenochionis</i>
Pieridae	<i>Catasticta nimbice nimbice</i>
Lycaenidae	<i>Ipidecla miadora</i>
Riodinidae	<i>Calephelis matheri</i> <i>Calephelis mexicana</i> <i>Calephelis perditalis donahuei</i> <i>Calephelis yautepequensis</i> <i>Caria stillaticia</i> <i>Emesis poeas</i> <i>Emesis zela zela</i> <i>Melanis cephise acroleuca</i> <i>Rhetus arcus beutelspacheri</i>
Nymphalidae	<i>Anartia fatima colima</i> <i>Anthanassa nebulosa alexon</i> <i>Anthanassa ptolyca amator</i> <i>Archaeoprepona demophon occidentalis</i> <i>Bolboneura sylphis beatrix</i> <i>Chlosyne ehrenbergii</i> <i>Chlosyne rosita riobalsensis</i> <i>Cissia cleophes</i> <i>Cyllopsis nayarit</i> <i>Epiphile adrasta escalantei</i> <i>Euptychia fetna</i> <i>Hamadryas amphinome mazai</i> <i>Hamadryas atlantis lelaps</i> <i>Hamadryas guatemalena marmarice</i>

	<i>Phyciodes pallescens</i> <i>Taygetis weymeri</i> <i>Temenis laothoe quilapayunia</i> <i>Texola anomalus coracara</i> <i>Texola elada elada</i>
--	---

7.1.3 Ejemplares capturados con trampa en el área de estudio

En las trampas cebadas se recolectaron mariposas pertenecientes a 35 especies, las cuales representan el 17% del total de especies registradas y el 5.5% del total de ejemplares capturados, aunque este porcentaje no es significativo para el total de individuos recolectados, si lo es para las mariposas capturadas con ambos métodos (Cuadro 9), ya que la cuarta parte (25.7%) se obtuvo con ayuda de las trampas.

Pindis squamistriga es la especie que ocupó el primer lugar en la captura mediante esta técnica, ya que el 77.9% de los ejemplares se recolectó con las trampas, seguida de las especies *Memphis p. pithyusa* con el 69.2% y *Cissia similis* con el 66.2%. Estas especies pertenecen a las mariposas cuyo gremio alimenticio es acimófago (frutos en descomposición) (Martínez-Noble, 2015), aunque *Pindis squamistriga* también puede alimentarse de otros recursos (Hernández-Mejía *et al.*, 2008).

Las especies *Vanessa atalanta rubria* y *Polygonia interrogationis* fueron capturadas exclusivamente con trampa, destacando *P. interrogationis* por ser nuevo registro para el Estado de Morelos.

Cuadro 9. Ejemplares capturados con trampas Van Someren-Rydon en los tres sitios de muestreo

Taxón	Trampa	%	Total general
<i>Cissia similis</i>	412	66.23	622
<i>Myscelia cyananthe cyananthe</i>	215	48.64	442
<i>Pindis squamistriga</i>	85	77.98	109
<i>Asterocampa idyja argus</i>	40	15.20	263
<i>Anaea troglodyta aidea</i>	32	16.16	198
<i>Cissia themis</i>	30	56.60	53
<i>Bolboneura sylphis beatrix</i>	17	6.91	246
<i>Smyrna blomfieldia datis</i>	10	34.48	29
<i>Taygetis weymeri</i>	10	29.41	34
<i>Hamadryas glauconome glauconome</i>	9	33.33	27
<i>Memphis pithyusa pithyusa</i>	9	69.23	13
<i>Hamadryas atlantis lelaps</i>	7	25.92	27
<i>Morpho polyphemus polyphemus</i>	6	2.65	226
<i>Cissia cleophes</i>	5	35.71	14
<i>Hamadryas februa ferentina</i>	5	22.72	22
<i>Cyllopsis nayarit</i>	4	23.52	17
<i>Eunica monima</i>	4	16	25
<i>Zischkaia lupita</i>	4	10.25	39
<i>Archaeoprepona demophon occidentalis</i>	3	18.75	16
<i>Hamadryas amphinome mazai</i>	3	25	12
<i>Hermeuptychia hermes</i>	3	3.40	88
<i>Manataria hercyna maculata</i>	3	12.5	24
<i>Cyclogramma bacchis</i>	2	1.10	181
<i>Marpesia petreus</i>	2	1.39	143
<i>Prepona laertes octavia</i>	2	33.33	6
<i>Siproeta stelenes biplagiata</i>	2	1.11	180
<i>Temenis laothoe quilapayunia</i>	2	3.07	65
<i>Dryas julia moderata</i>	1	1.17	85
<i>Hamadryas guatemalena marmarice</i>	1	20	5
<i>Heliconius charithonius vazquezae</i>	1	0.34	293
<i>Junonia coenia</i>	1	1.07	93
<i>Mestra dorcas amymone</i>	1	4.16	24
<i>Opsiphanes boisduvallii</i>	1	9.09	11
<i>Polygonia interrogationis</i>	1	100	1
<i>Vanessa atalanta rubria</i>	1	100	1
Total: 35 especies	934	25.7	3634

Algunas mariposas recolectadas con trampa, no pertenecen al gremio acimófago, tal es el caso de las especies: *Cyclogramma bacchis*, *Dryas julia moderata*, *Heliconius charithonius vazquezae*, *Junonia coenia* y *Marpesia petreus* (Martínez-Noble, 2015; Tobar e Ibrahim, 2007) por lo que los individuos capturados mediante este método, representan alrededor del 1%, como se muestra en el Cuadro 9.

Aunque se colocó el mismo número de trampas en cada localidad, al parecer, estas fueron más efectivas en Coaxitlán (Cuadro 10), gracias a las condiciones del lugar, en donde la presencia de un arroyo angosto, permite que las ramas de los árboles que se encuentran a cada orilla, se entrelacen formando refugios óptimos para las mariposas que prefieren condiciones más húmedas.

Cuadro 10. Ejemplares capturados con trampas en la zona de estudio

Localidad	No. de Ejemplares
Coaxitlán	646
Palo Grande	179
Tetecala	104

A pesar de que la mayoría de los ejemplares se capturaron utilizando las redes aéreas, el uso de trampas influyó en la abundancia de algunas especies, lo cual, sumado a los ejemplares obtenidos únicamente con trampa y el nuevo registro para el estado, reafirman la importancia de utilizar este medio para complementar las recolectas en campo.

7.2 Riqueza y abundancia

7.2.1 Riqueza y abundancia de la zona de estudio

La familia Nymphalidae se caracterizó por ser la más representativa con nueve subfamilias, 72 especies y 6 600 individuos, representando el 36% de las especies recolectadas y el 39.4% de los ejemplares capturados.

La familia Lycaenidae fue la segunda con mayor número de especies (60) representando el 30 % del total de los taxa colectados, seguido por la familia Riodinidae (27) y Pieridae (26) ambas representando el 13%, y finalmente Papilionidae (16) con el 8% (Figura 10).

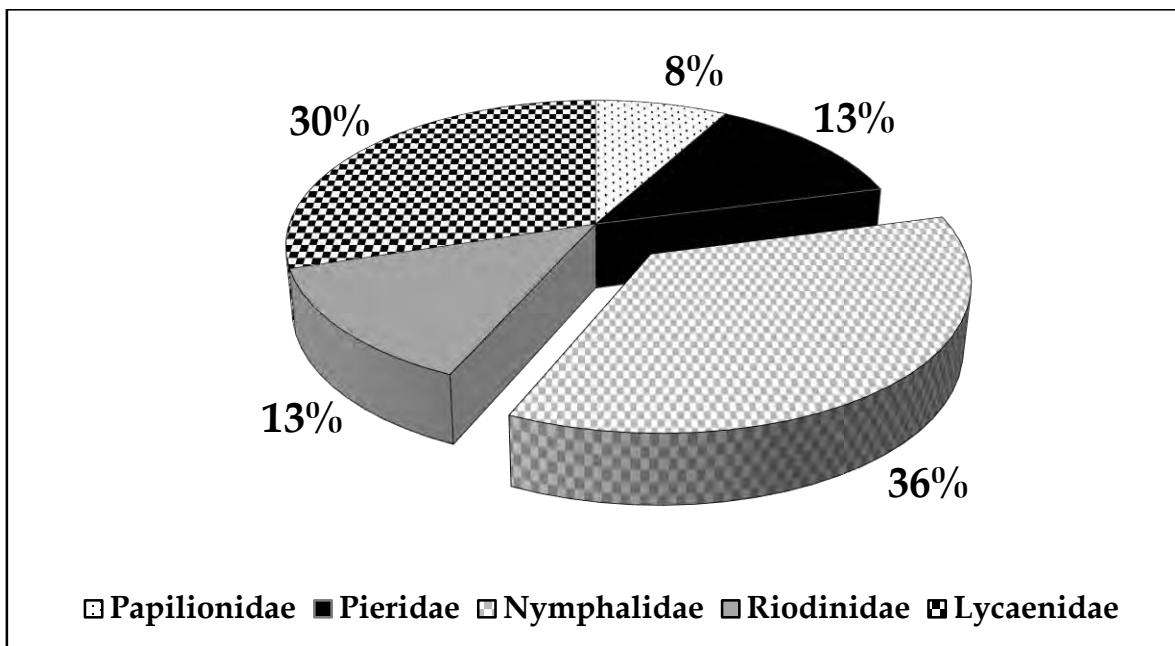


Figura 10. Riqueza de especies por familia en la zona de estudio.

En cuanto a la abundancia, la familia Pieridae ocupó el segundo lugar (3 858 ejemplares) representando el 22% de las mariposas capturadas, seguida por las familias Lycaenidae (3 165) con el 18%, Riodinidae (2 954) con el 17% y finalmente Papilionidae (987) con el 6% (Figura 11).

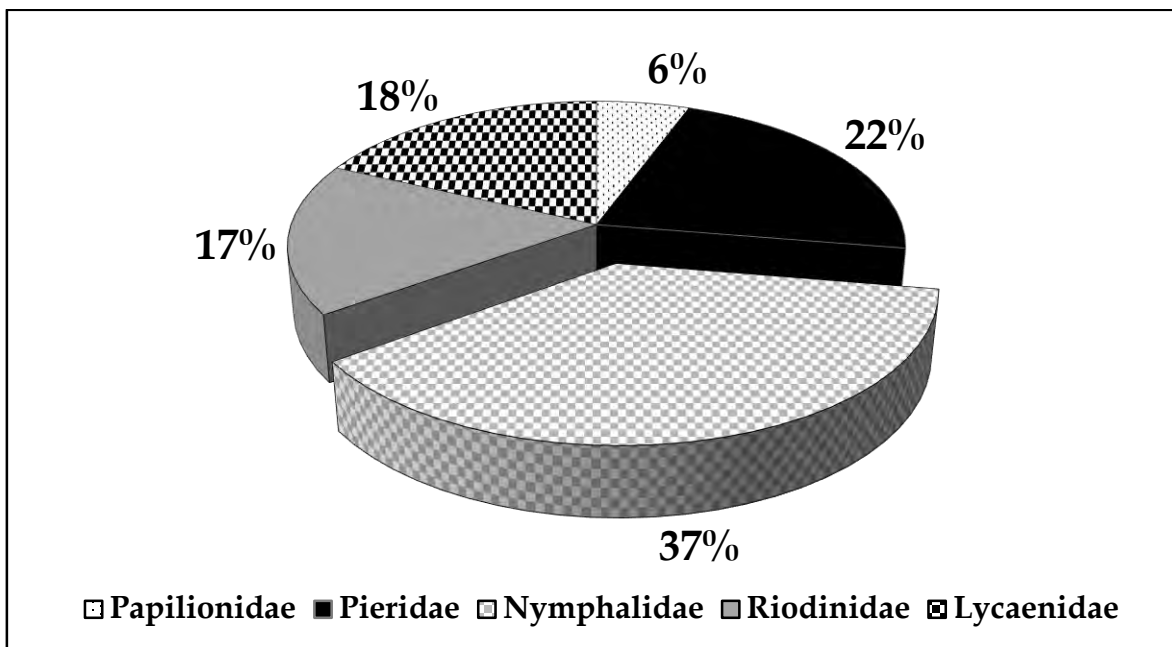


Figura 11. Abundancia por familia en la zona de estudio.

La proporción de la riqueza por familias en la zona de estudio corresponde al orden reportado para Morelos (Luna-Reyes *et al.*, 2012) y para el resto del país (CONABIO, 2010), en donde Nymphalidae y Lycaenidae encabezan las listas, ya que son las familias con mayor diversidad de especies (Cuadro 11).

Cuadro 11. Riqueza de especies de Papilionoidea en México. Datos tomados de CONABIO, 2010 y Luna-Reyes *et al.*, 2012.

Familia	México	%	Morelos	%	Zona de estudio	%
Nymphalidae	416	43	142	43	72	36
Lycaenidae	242	25	86	26	60	30
Riodinidae	179	19	43	13	27	13
Pieridae	78	8	35	11	26	13
Papilionidae	49	5	25	7	16	8
TOTAL	964	100	331	100	201	100

El alto número de especies e individuos de la familia Nymphalidae se debe a su capacidad de adaptación a diversos tipos de hábitats, a sus amplios rangos de distribución, así como a su gran diversidad; en México es la familia de papilionoideos con más especies (Cuadro 12).

La familia Papilionidae presentó menor número de especies y ejemplares en comparación con el resto de las familias, lo que corresponde con su diversidad en la naturaleza, en México cuenta con 10 géneros y 49 especies.

Cuadro 12. Géneros y especies de Papilionoidea en México. Datos tomados de CONABIO, 2010.

Familia	Géneros	Especies
Nymphalidae	132	416
Lycaenidae	81	242
Riodinidae	55	179
Pieridae	36	78
Papilionidae	10	49

7.2.2 Riqueza y abundancia de especies en la zona de estudio

En el análisis individual de las localidades, Palo Grande ocupó el primer lugar en riqueza con 185 especies, en segundo lugar se encontró Tetecala y finalmente Coaxitlán con 149 y 135 especies respectivamente.

Palo Grande fue la localidad con mayor esfuerzo de captura, no obstante el tiempo dedicado en este caso, no es un factor determinante en su riqueza, ya que si comparan únicamente los meses visitados durante el mismo periodo en las tres localidades, Palo Grande sigue siendo más diversa (Cuadro 13).

Cuadro 13. Riqueza de especies en la zona de estudio.

Localidad	Periodo	Riqueza	Esfuerzo de captura (horas)
Coaxitlán	2012-2013	135	226
Palo Grande	2012-2013	155	244.5
	2013-2014	172	427
	2012-2014	185	660.5
Tetecala	2013-2014	149	383.5

En la Figura 12, se observan los valores altos que presentó Palo Grande en la mayoría de los meses, con excepción del mes de noviembre de 2012, en donde Coaxitlán obtuvo una riqueza superior, y los meses de agosto y noviembre de 2013, en donde Tetecala y Palo Grande presentaron el mismo número de especies.

La riqueza de Palo Grande se atribuye a las características de la localidad, la cual cuenta con un arroyo intermitente que proporciona mayor humedad a la cañada, aún en la época de sequía en donde la formación de charcos permite que la vegetación se encuentre en mejores condiciones, proporcionando un entorno favorable y mayor disponibilidad de recursos para las mariposas.

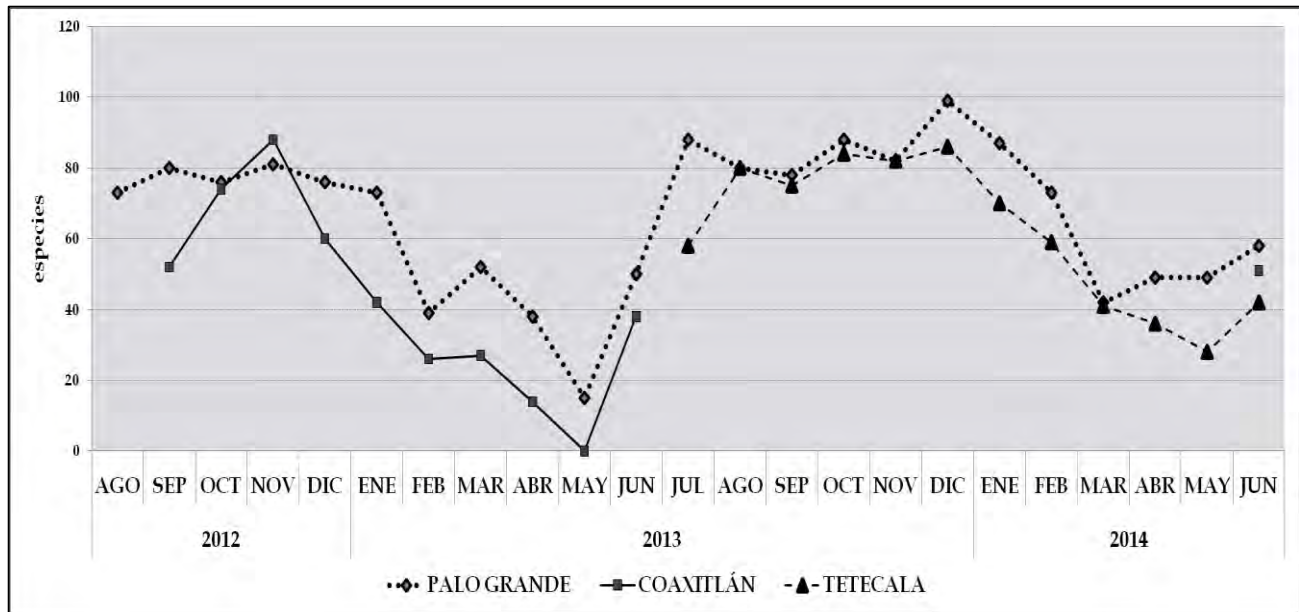


Figura 12. Riqueza de especies del área de estudio

En las cañadas es común encontrar selvas subcaducifolias que son más mésicas (con condiciones moderadas), tienen elementos dominantes que conservan el follaje y una estructura y composición florística distinta a la que se halla en las partes más expuestas (Trejo, 2010). Además son el ámbito de refugio y desarrollo de las especies más delicadas ante la insolación: helicóninos, itóminos y satirinos (De la Maza, 2010).

Muchas especies buscan ovipositar en estas tofoformas debido a su protección ante diversos fenómenos, así como por su estabilidad climática, mientras más profundas, sombrías y húmedas sean las cañadas, más aptas serán para el desarrollo de toda la comunidad de rhopaloceros (De la Maza, 2010).

Tetecala y Coaxitlán se encuentran en zonas más expuestas, por lo que el grado de perturbación es mayor, sin embargo, la presencia de cuerpos de agua temporales, proporcionaron humedad a las localidades, además el lecho del arroyo durante la temporada seca conservó pequeños charcos, factor importante para las mariposas, ya que algunas especies toman sales minerales de la tierra húmeda (hidrófilas).

Aunque en Palo Grande se obtuvo la mayor riqueza, las localidades de Tetecala y Coaxitlán tuvieron un papel importante en la integración del inventario. Por

ejemplo, en Coaxitlán se registraron cinco especies exclusivas, en Palo Grande 29 y en Tetecala siete, lo que reafirma la importancia de las tres localidades (Cuadro 14).

Cuadro 14. Especies exclusivas en cada localidad.

Localidad	Especie	Ejemplares
Coaxitlán	<i>Atlides polybe</i>	2
	<i>Pyrisitia lisa centralis</i>	2
	<i>Evenus regalis</i>	1
	<i>Michaelus ira</i>	1
	<i>Polygonia interrogationis</i>	1
Palo Grande	<i>Ganyra josephina josepha</i>	34
	<i>Cupido comyntas</i>	28
	<i>Strymon rufofusca</i>	27
	<i>Manataria hercyna maculata</i>	23
	<i>Catasticta nimbice nimbice</i>	7
	<i>Dynamine postverta mexicana</i>	5
	<i>Michaelus jebus</i>	4
	<i>Dione moneta poeyii</i>	3
	<i>Pieriballia viardi viardi</i>	3
	<i>Strymon astiocha</i>	2
	<i>Theope virgilius</i>	2
	<i>Anthanassa drymaea</i>	1
	<i>Atlides carpasia</i>	1
	<i>Aubergina paetus</i>	1
	<i>Battus philenor philenor</i>	1
	<i>Cyanophrys longula</i>	1
	<i>Michaelus hecate</i>	1
	<i>Ministrymon leda</i>	1
	<i>Phoebis argante</i>	1
	<i>Phyciodes graphica graphica</i>	1
	<i>Pseudolycaena damo</i>	1
	<i>Rhetus arcus beutelspacheri</i>	1
	<i>Strymon alea</i>	1
	<i>Strymon gabatha</i>	1
<i>Theope eupolis</i>	1	
<i>Thereus oppia</i>	1	

	<i>Vanessa atalanta rubria</i>	1
	<i>Vanessa virginiensis</i>	1
	<i>Ziegleria hoffmani</i>	1
Tetecala	<i>Anthanassa frissia tulcis</i>	4
	<i>Calycopis demonassa</i>	1
	<i>Chlosyne janais janais</i>	1
	<i>Lasaia sula sula</i>	47
	<i>Protographium philolaus philolaus</i>	1
	<i>Tmolus echion</i>	1
	<i>Vanessa cardui</i>	2

En cuanto a la abundancia estandarizada (número de ejemplares/esfuerzo de captura), la localidad con los valores más altos fue Tetecala (Figura 13), mientras que Palo Grande obtuvo los valores mínimos.

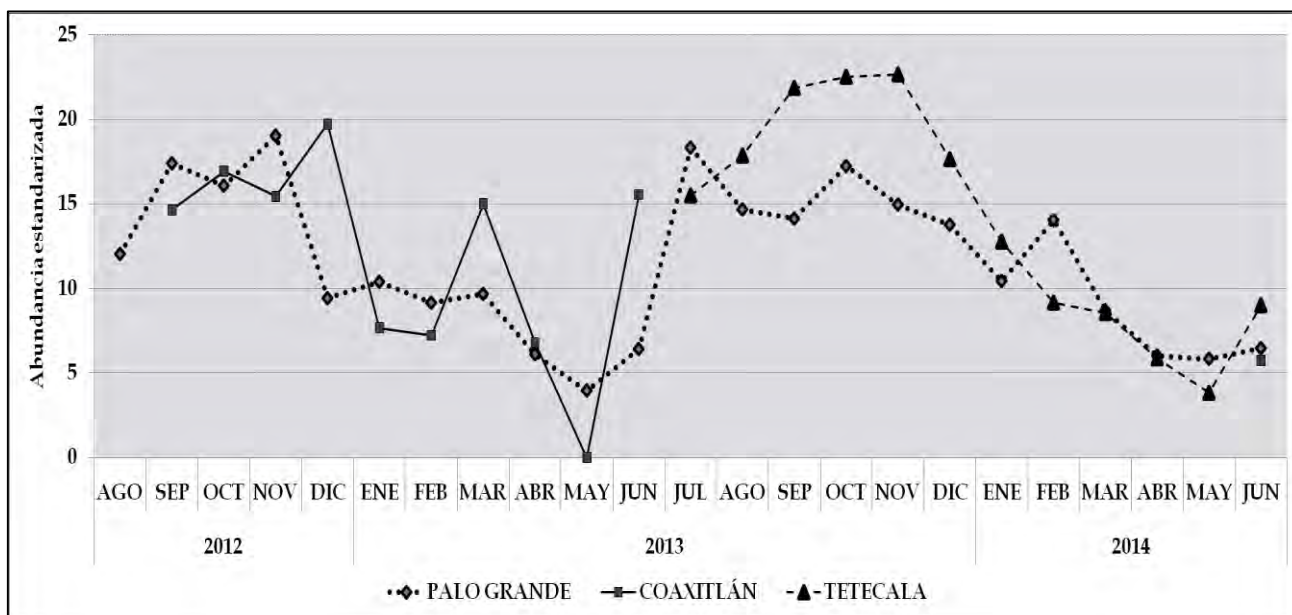


Figura 13. Abundancia estandarizada de papilionoideos en el área de estudio

Cuadro 15. Abundancia en la zona de estudio.

Localidad	Periodo	Abundancia estandarizada (ejemplares/esfuerzo de captura)	Esfuerzo de captura (horas/persona)
Coaxitlán	2012-2013	128.99	226
Palo Grande	2012-2013	125.90	244.5
	2013-2014	140.41	427
	2012-2014	279.45	660.5
Tetecala	2013-2014	176.10	383.5

En el Cuadro 15 se observan los valores de abundancia estandarizada que se registraron en cada localidad, contrariamente a lo que ocurre con la riqueza Tetecala y Coaxitlán presentan mayor abundancia estandarizada que Palo Grande.

Las familias Pieridae y Nymphalidae fueron las que aportaron mayor número de ejemplares a Tetecala y Coaxitlán, estas localidades se caracterizan por presentar claros o áreas abiertas, en donde es común encontrar una gran cantidad de piéridos, pues algunas de sus especies son generalistas o polífagas, es decir, se alimentan de diversas plantas, por lo que en zonas expuestas vuelan grandes cantidades de individuos de esta familia.

7.2.3 Riqueza y abundancia por familia en cada localidad

El comportamiento general de las familias en la zona de estudio fue el mismo en cada localidad, siendo Nymphalidae la familia más diversa y con mayor abundancia estandarizada, mientras que Papilionidae fue la que presentó menor número de especies y ejemplares.

La localidad con mayor riqueza de todas las familias fue Palo Grande (Figura 14), seguida por las localidades Tetecala y Coaxitlán, con excepción de la familia Pieridae en donde Coaxitlán presentó un mayor número de especies que Tetecala (Cuadro 16).

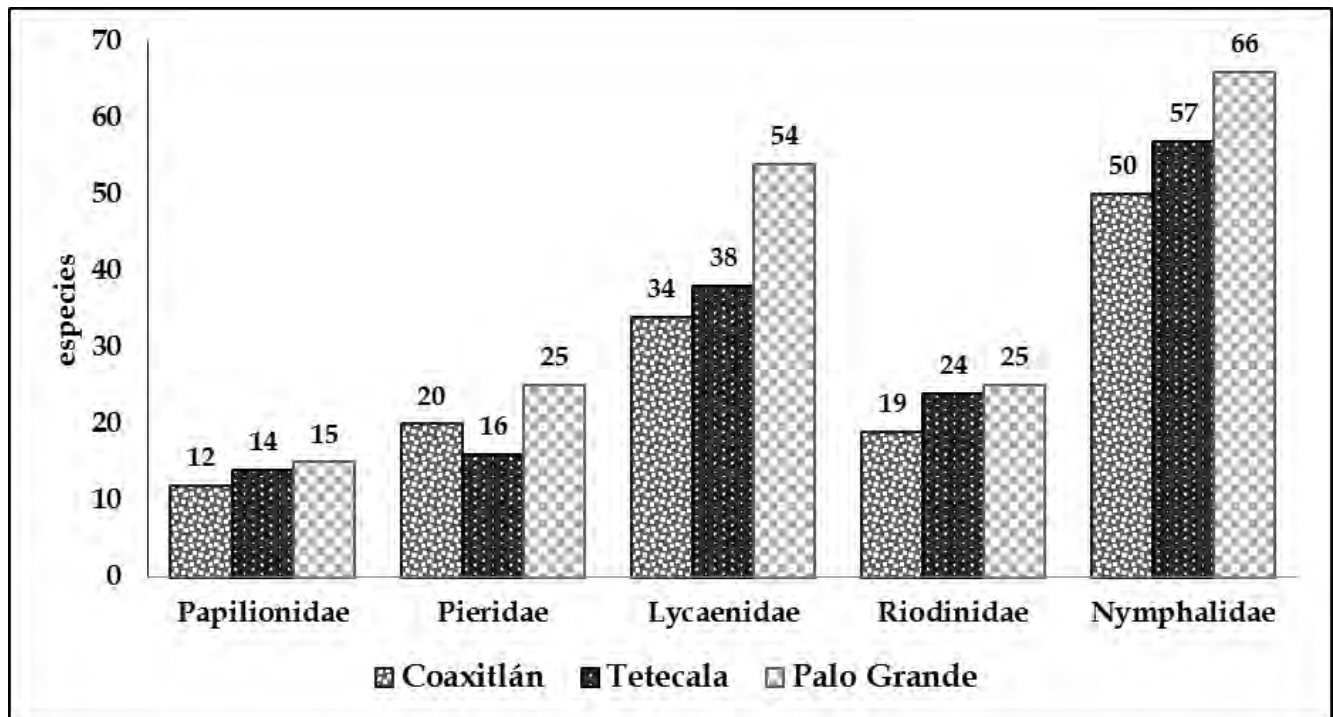


Figura 14. Riqueza por familia en cada localidad.

Aunque se ha mencionado que Pieridae es una familia que se caracteriza por tener especies que se adaptan con gran facilidad a ambientes perturbados, también existen especies que requieren condiciones específicas, por lo que son poco

comunes, además algunas mariposas de esta familia se caracterizan por poseer un vuelo ágil o encontrarse individualmente posadas, es decir, no tienen la tendencia de otros píeridos a formar grandes conglomerados, lo que pudo haber influido en la riqueza de esta familia en las localidades.

Además, Coaxitlán cuenta con dos tipos de vegetación, aunque predomina la selva baja caducifolia, en sus alrededores existen zonas de bosque, lo que permite que en la localidad se encuentren mariposas de ambos tipos de hábitats, tal es el caso de las especies *Leptophobia aripa elodia* la cual se asociada a bosques y siempre cerca de cuerpos de agua (Tobar *et al.*, 2007), así como también *Hesperocharis costaricensis pasión* y *Glutophrissa drusilla tenuis*, las cuales se encuentran principalmente en zonas templadas.

Cuadro 16. Especies de la familia Pieridae presentes en Coaxitlán y Tetecala.

Especie	Coaxitlán	Tetecala
<i>Abaeis nicippe</i>	*	*
<i>Anteos clorinde</i>	*	*
<i>Anteos maerula</i>	*	*
<i>Aphrissa statira statira</i>		*
<i>Ascia monuste monuste</i>		*
<i>Eurema arbela boisduvaliana</i>	*	*
<i>Eurema daira sidonia</i>	*	*
<i>Eurema mexicana mexicana</i>	*	*
<i>Eurema salome jamapa</i>	*	
<i>Glutophrissa drusilla tenuis</i>	*	
<i>Hesperocharis costaricensis pasión</i>	*	
<i>Leptophobia aripa elodia</i>	*	
<i>Nathalis iole</i>	*	*
<i>Phoebis agarithe agarithe</i>	*	*
<i>Phoebis neocypris virgo</i>	*	
<i>Phoebis philea philea</i>	*	*
<i>Phoebis sennae marcellina</i>	*	*
<i>Pyrisitia dina westwoodi</i>	*	*
<i>Pyrisitia lisa centralis</i>	*	
<i>Pyrisitia nise nelphe</i>	*	*
<i>Pyrisitia proterpia</i>	*	*
<i>Zerene cesonia cesonia</i>	*	*

Al igual que en la riqueza, Palo Grande obtuvo la mayor abundancia estandarizada en todas las familias de papilionoideos, seguida por las localidades de Tetecala y Coaxitlán, con excepción de la familia Nymphalidae en donde se presentó un mayor número de ejemplares en Coaxitlán que en Tetecala (Figura 15).

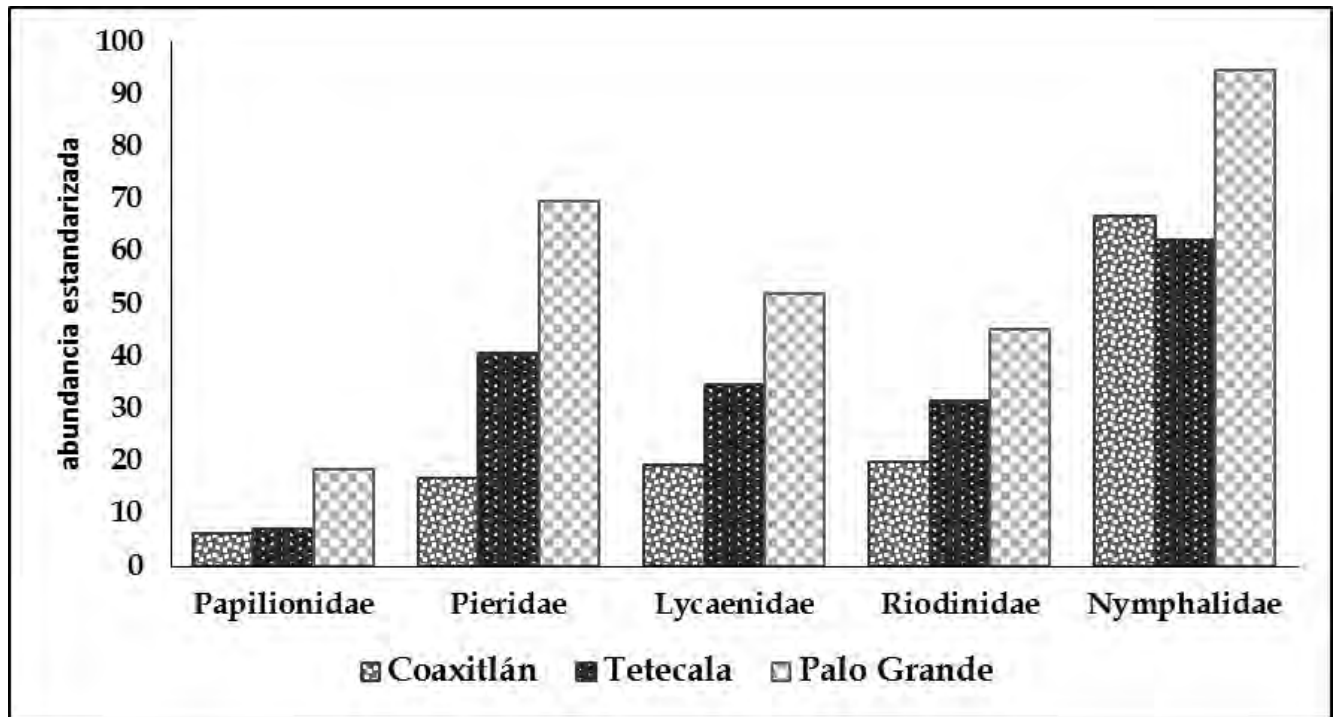


Figura 15. Abundancia por familia en cada localidad.

Del total de ejemplares capturados con trampas en la zona de estudio, el 70% se obtuvo en Coaxitlán, lo que explicaría el alto número de ejemplares de la familia Nymphalidae, que se caracteriza por ser la única dentro de los papilionoideos que incluye en su alimentación los frutos fermentados.

7.2.4 Abundancia por especie

En Palo Grande y Tetecala la especie de mayor abundancia fue *Pyrisitia dina westwoodi* (familia Pieridae) con 599 y 414 ejemplares respectivamente; esta especie es de amplia distribución en México (CONABIO, 2006), y generalmente es recolectada en grupo, mientras toman sales minerales del sustrato o están concentradas en estiércol de ganado, lo que facilita la captura de varios ejemplares (Cuadro 17).

Cuadro 17. Especies más abundantes en la zona de estudio.

Localidad	Especie	Número de ejemplares		
		Red	Trampa	Total
Coaxitlán	<i>Cissia similis</i>	64	379	443
	<i>Myscelia cyananthe cyananthe</i>	53	141	194
	<i>Hemiargus hanno antibubastus</i>	145	0	145
	<i>Eurema dairia sidonia</i>	126	0	126
	<i>Calephelis perditalis donahuei</i>	103	0	103
Palo Grande	<i>Pyrisitia dina westwoodi</i>	599	0	599
	<i>Eurema dairia sidonia</i>	475	0	475
	<i>Hemiargus hanno antibubastus</i>	305	0	305
	<i>Lasaia maria maria</i>	262	0	262
	<i>Bolboneura sylphis beatrix</i>	224	15	239
	<i>Emesis tenedia</i>	212	0	212
Tetecala	<i>Pyrisitia dina westwoodi</i>	414	0	414
	<i>Emesis tenedia</i>	278	0	278
	<i>Hemiargus hanno antibubastus</i>	236	0	236
	<i>Eurema dairia sidonia</i>	207	0	207
	<i>Phoebis sennae marcellina</i>	203	0	203
	<i>Lasaia maria maria</i>	175	0	175

En Coaxitlán la especie más abundante fue *Cissia similis* (familia Nymphalidae) con 443 ejemplares, sin embargo, es importante mencionar que el 86% de los individuos se capturó con trampa y el 14% con red, lo que confirma la eficiencia de este método de captura en la localidad.

Eurema daira sidonia y *Hemiargus hanno antibubastus* son abundantes en las tres localidades; ambas son especies generalistas, es decir, se alimentan de una gran variedad de plantas, permitiendo que posean una amplia distribución y un mayor tamaño poblacional.

Eurema daira sidonia se distribuye desde el sur de Estados Unidos, las Antillas y Centroamérica hasta Brasil (Beultespacher, 1991), mientras que *Hemiargus hanno antibubastus* se distribuye desde el sur de Estados Unidos, hasta América del Sur; ambos taxones se alimentan de especies de Fabaceae (Beultespacher, 1991 y Sada, 2011), que constituye una de las familias de plantas con flores más grande del planeta (Lewis *et al.*, 2005) y la que presenta mayor dominancia en el Estado de Morelos (Monroy-Ortiz y Monroy, 2004). Además, estas especies son multivoltinas, es decir, tienen varias generaciones en un año y se encuentran durante todos los meses, lo que las cataloga como especies comunes (Figura 16).

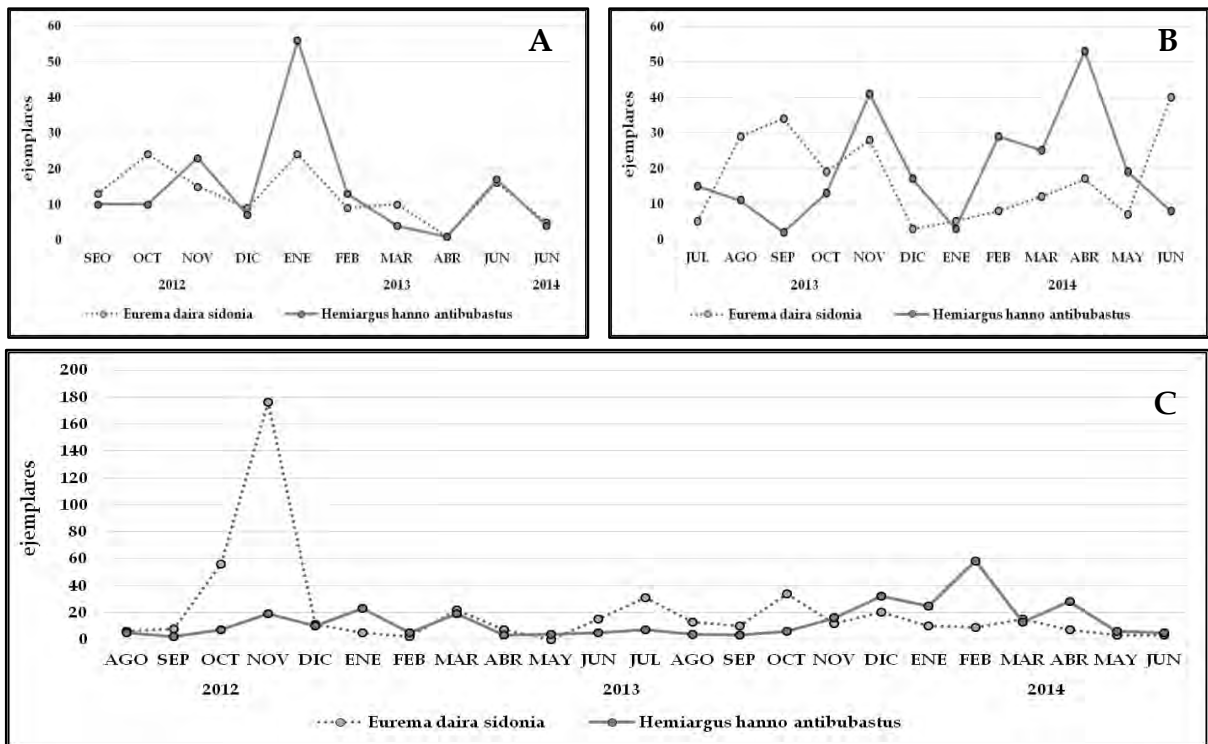


Figura 16. Especies abundantes en las tres localidades de estudio. A) Coaxitlán; B) Tetecala y C) Palo Grande.

Ninguna especie poco abundante coincidió en las tres localidades, sin embargo, seis especies se registraron en al menos dos de las tres localidades (Cuadro 18).

Cuadro 18. Especies con menor abundancia, compartidas en dos localidades de estudio.

Especie	Coaxitlán	Palo Grande	Tetecala
<i>Eurema mexicana mexicana</i>	x		x
<i>Prepona laertes octavia</i>	x	x	
<i>Strymon melinus</i>	x	x	
<i>Synargis mycone</i>	x	x	
<i>Theclopsis mycon</i>	x	x	
<i>Thisbe lycorias</i>	x		x

La mayoría de las especies poco abundantes corresponden a taxones de poblaciones pequeñas y cuya distribución es más restringida en comparación con otras especies.

En el caso particular de la especie *Prepona laertes octavia*, se caracteriza por tener un vuelo rápido, además de hacerlo a grandes alturas y posarse sobre las ramas más elevadas de los árboles, lo que dificulta su captura.

7.2.5 Categorías de abundancia

En general, en la zona de estudio el 1% de los ejemplares se agrupó en la categoría Muy Abundante (MA) en donde principalmente se encontraron especies de la familia Pieridae, en la categoría Abundante (A) se concentró el 11%, en la Común (C) el 27%, en la Frecuente (F) el 25% y en la Escasa (E) el 20%, en estas cuatro categorías los ninfálidos fueron los mejor representados; finalmente en la categoría Rara (R) se encontraron el 16% de los ejemplares, los cuales pertenecieron principalmente a la familia Lycaenidae (Cuadro 19).

Cuadro 19. Categorías de abundancia en la zona de estudio.

Familia	R	E	F	C	A	MA
Papilionidae	8	8	12	10	3	0
Pieridae	10	9	13	18	8	3
Lycaenidae	30	32	30	23	11	0
Riodinidae	10	8	19	20	11	0
Nymphalidae	19	35	45	54	19	1

Al analizar las localidades individualmente, Coaxitlán es la localidad con el mayor número de especies Raras (Figura 17), principalmente de las familias Lycaenidae, Pieridae y Nymphalidae, todas estas especies pertenecen a mariposas cuyas poblaciones son pequeñas (licénidos) o con un vuelo rápido (piéridos y ninfálidos).

Palo Grande es la localidad que registró más especies abundantes (MA y A), comunes (C) y frecuentes (F) (Figura 18), lo que se relaciona con el tiempo de recolecta en esta localidad, además en estas categorías se registran especies pertenecientes a los géneros, *Eurema*, *Phoebis*, *Pyrisitia* (familia Pieridae), *Cissia* y *Pindis* (familia Nymphalidae) que se caracterizan por encontrarse congregados en grandes cantidades en sustratos, charcos, arroyos o estiércol, así como los géneros *Hemiargus*, *Ocaria*, *Leptotes*, *Erora* (familia Lycaenidae), *Emesis*, *Calephelis* y *Lasaia* (de la familia Riodinidae) cuyas poblaciones son más grandes, por lo que en diversos estudios se reportan como mariposas comunes.

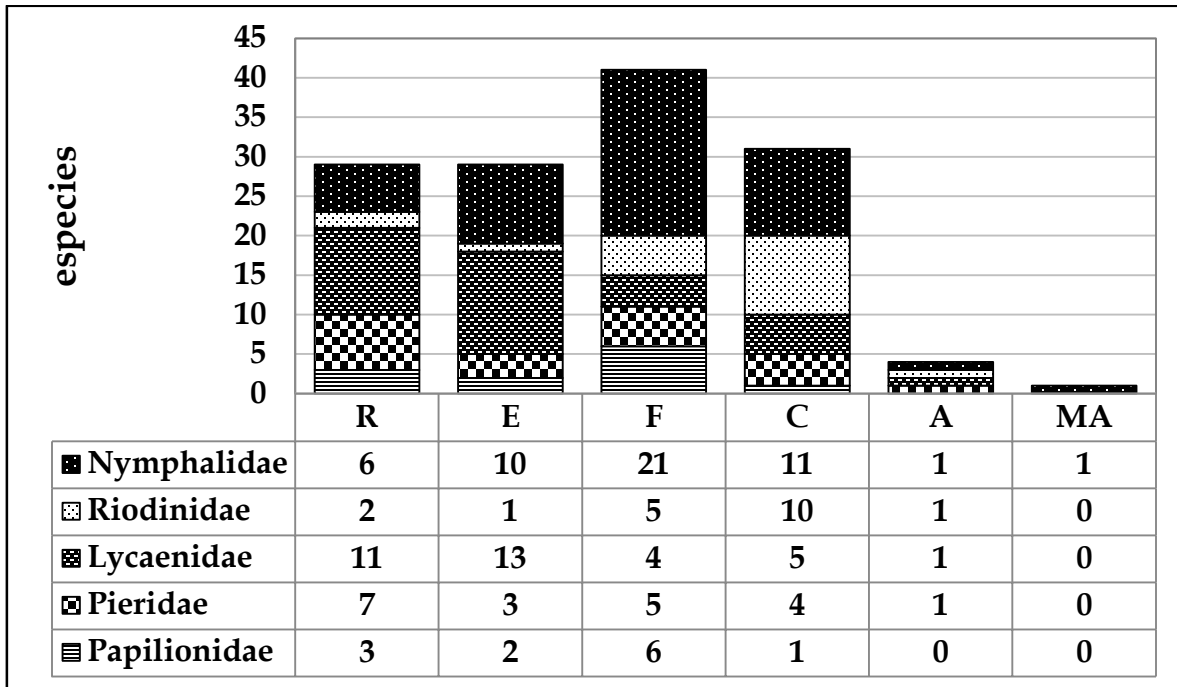


Figura 17. Categorías de abundancia para Coaxitlán. R: especies raras; E: escasas; F: frecuentes; C: comunes; A: abundantes; MA: muy abundantes.

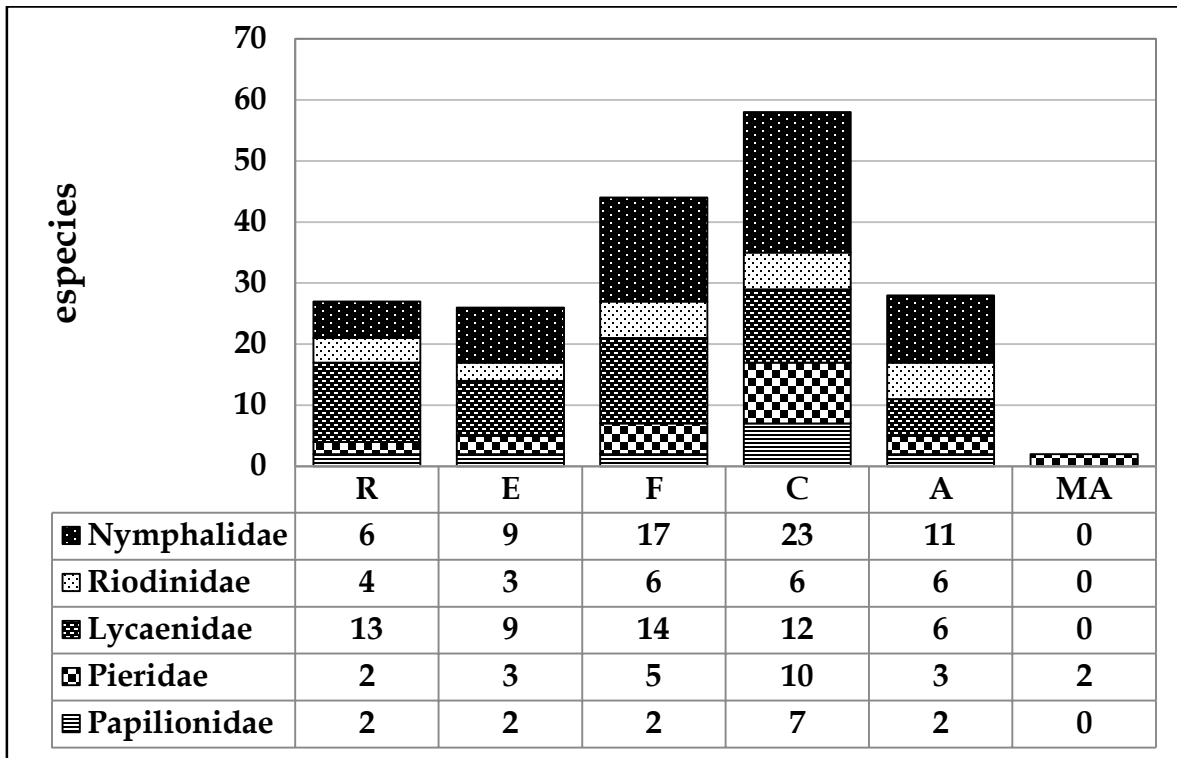


Figura 18. Categorías de abundancia en Palo Grande. R: especies raras; E: escasas; F: frecuentes; C: comunes; A: abundantes; MA: muy abundantes.

En Tetecala se obtuvo el mayor número de especies escasas (E) (Figura 19), principalmente de la familia Nymphalidae, que se reconocen como buenas voladoras, entre ellas los géneros: *Archaeoprepona*, *Prepona*, *Opsiphanes*, *Smyrna* y *Hamadryas*; además, estos géneros poseen en el área ventral patrones criptográficos que les permiten mimetizarse con su ambiente. Ambas características dificultan la captura de ejemplares de esta familia.

La segunda familia que contribuyó con más especies escasas en Tetecala, fue Lycaenidae, en donde se encontraron géneros como: *Electrostrymon*, *Rekoa*, *Tecloopsis*, *Chalybs*, *Ostrinotes*, *Oenomaus* y *Parrhasius*, estos últimos cuatro caracterizados por tener colores metálicos y posarse generalmente sobre las copas de los árboles, en donde es difícil capturarlos, aunado a esto el tamaño de las poblaciones de esta familia son pequeñas.

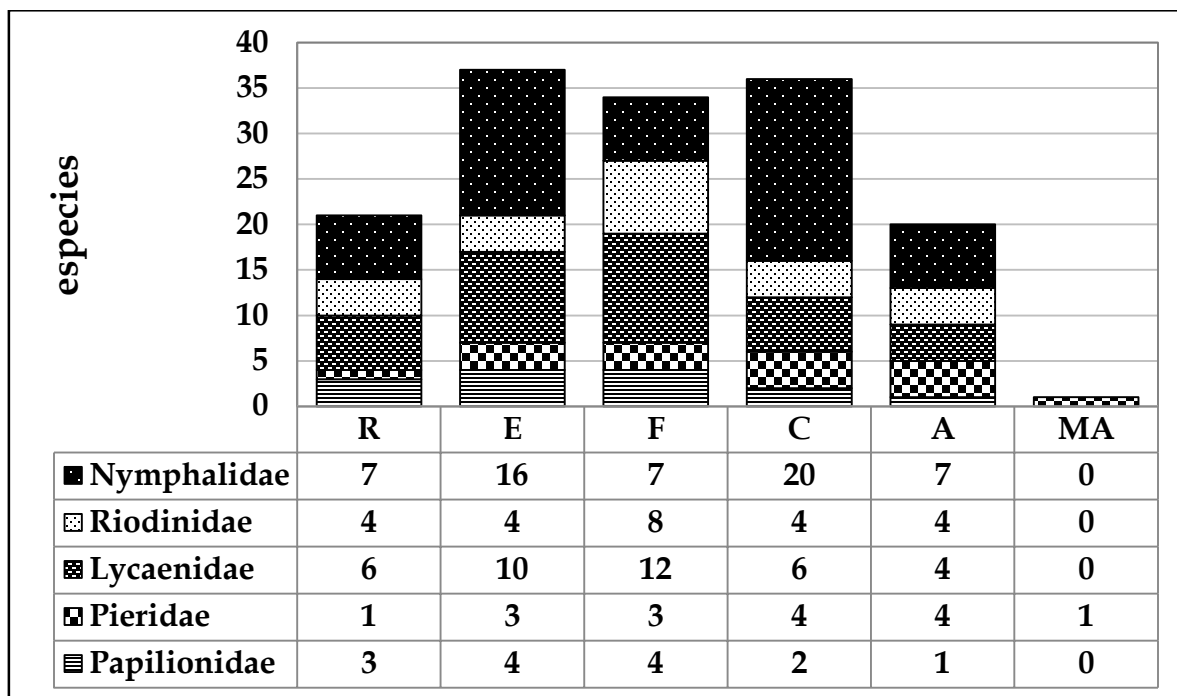


Figura 19. Categorías de abundancia para Tetecala. R: especies raras; E: escasas; F: frecuentes; C: comunes; A: abundantes; MA: muy abundantes.

7.3 Curvas de acumulación

7.3.1 Estimadores de riqueza

El estimador de riqueza que calculó más especies en Coaxitlán y Tetecala fue Jack 2, mientras que en la localidad de Palo Grande fue Chao 1 (Cuadro 20). De acuerdo con estos estimadores, en Coaxitlán se tiene registrado el 73% de las especies y en Tetecala el 83%. En el caso de Palo Grande se registró el 80% de las especies.

El estimador de riqueza que calculó menos especies para todas las localidades fue Bootstrap; tomando en cuenta este estimador, en Coaxitlán se ha registrado el 89% de las especies, en Palo Grande el 93% y en Tetecala el 92%.

La localidad donde se ha registrado el menor porcentaje de especies es Coaxitlán (73-89%), ya que es el sitio en donde hubo menos recolectas, por lo que la riqueza podría aumentar con la ampliación de recolectas.

Cuadro 20. Estimadores de riqueza calculados en el programa Estimates 9.1.0

Localidad	ACE	ICE	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Jack 1	Jack 2	Especies registradas
Coaxitlán	160	162	182	167	151	168	184	135
Palo Grande	211	202	231	210	198	213	226	185
Tetecala	165	163	171	165	161	172	179	149

Los estimadores para datos de presencia-ausencia (Chao 2, Jack 2, ICE y Bootstrap) indicaron que para Coaxitlán faltan registrar entre 16 y 49 especies, en Palo Grande entre 13 y 46, y en Tetecala entre 12 y 30 taxones más.

Los estimadores de riqueza para datos de abundancia (Chao 1, Jack 1 y ACE) calcularon que en Coaxitlán faltan entre 25 y 47 especies por registrar, en Palo Grande entre 26 y 46, y en Tetecala entre 16 y 23.

Las curvas de acumulación de especies generadas con los diferentes estimadores, para cada localidad, tienen comportamientos similares y aunque se encuentran por encima de los valores obtenidos, estos muestran una tendencia asintótica.

En la localidad de Coaxitlán se pudieron obtener datos de un mes adicional que fue junio de 2014 y se observó que se capturaron mariposas que no habían sido registradas, por lo que se incluyó en el análisis. La curva de acumulación de especies de esta localidad (Figura 20) muestra una asíntota, sin embargo en los meses de junio de 2013 y 2014 existe un incremento de especies, durante este mes las lluvias favorecen la vegetación, proporcionando alimento a diferentes papilionoideos que no se encontraban en la época seca.

La curva de acumulación de especies para la localidad de Palo Grande (Figura 21) es la que mejor representa el comportamiento asintótico, ya que es la localidad en donde se invirtió más tiempo (660.5 hrs/persona) y en donde se tiene información de todos los meses, por lo que los estimadores presentan porcentajes altos en el registro de especies (80-93%).

En el caso de Tetecala la curva de acumulación de especies (Figura 22) también presenta una asíntota, los estimadores indican que en esta localidad se registró entre el 83 y 92% de las especies.

Los porcentajes obtenidos en la zona de estudio, reflejan una buena recolecta, ya que de acuerdo con el estimador más alto, se encuentran entre el 73 y el 93% de las especies estimadas, sin embargo, es importante seguir recolectando la localidad de Coaxitlán, especialmente en los meses de los cuales no se tiene información (mayo), para obtener un análisis más completo de la distribución temporal de las especies.

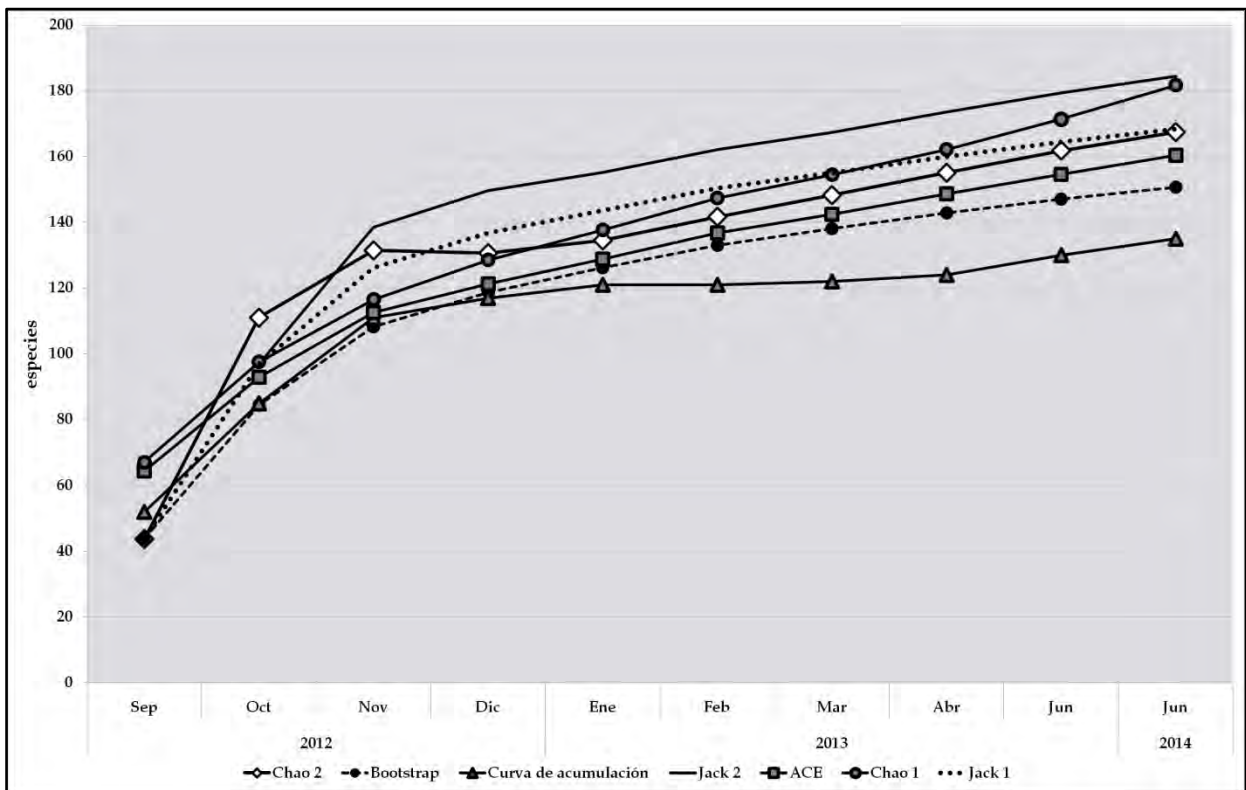


Figura 20. Curvas de acumulación de especies generadas con los estimadores de riqueza de Estimates 9.1.0 para la localidad Coaxitlán, Morelos, México.

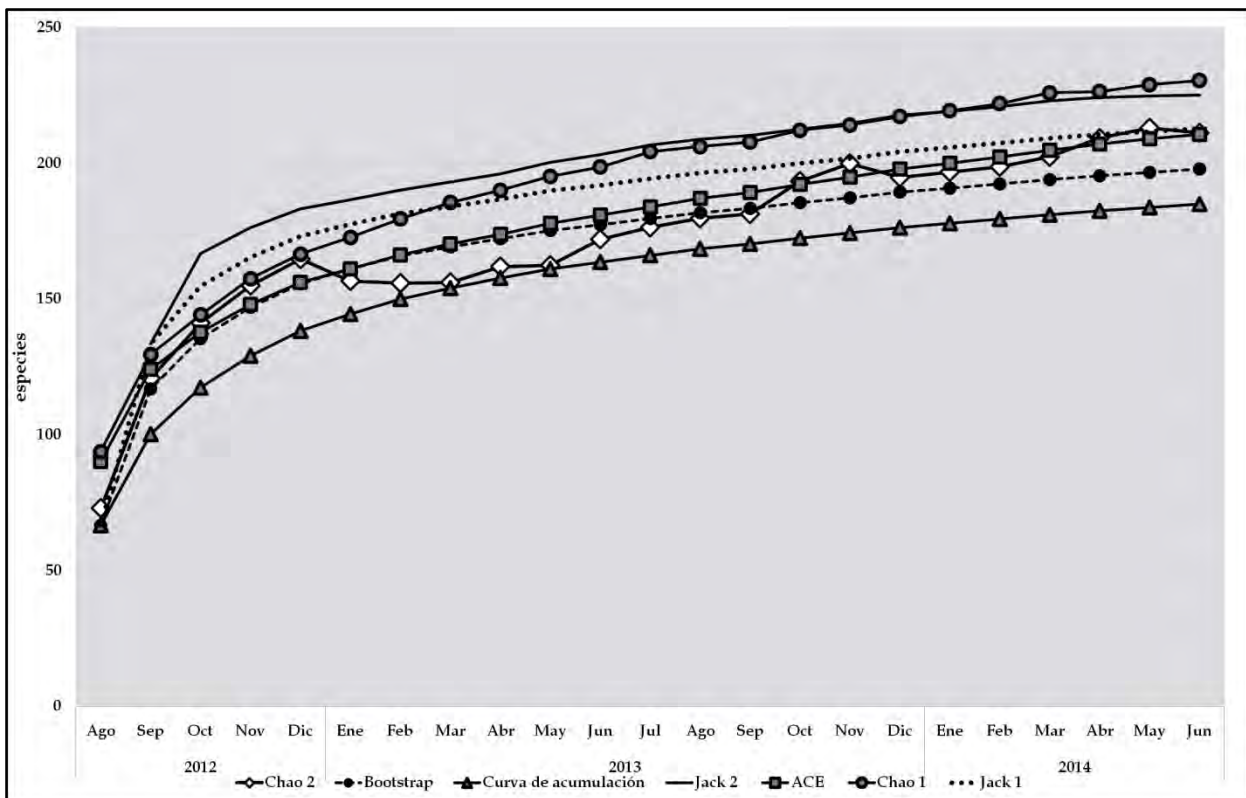


Figura 21. Curvas de acumulación de especies generadas con los estimadores de riqueza de Estimates 9.1.0 para la localidad Palo Grande, Morelos, México.

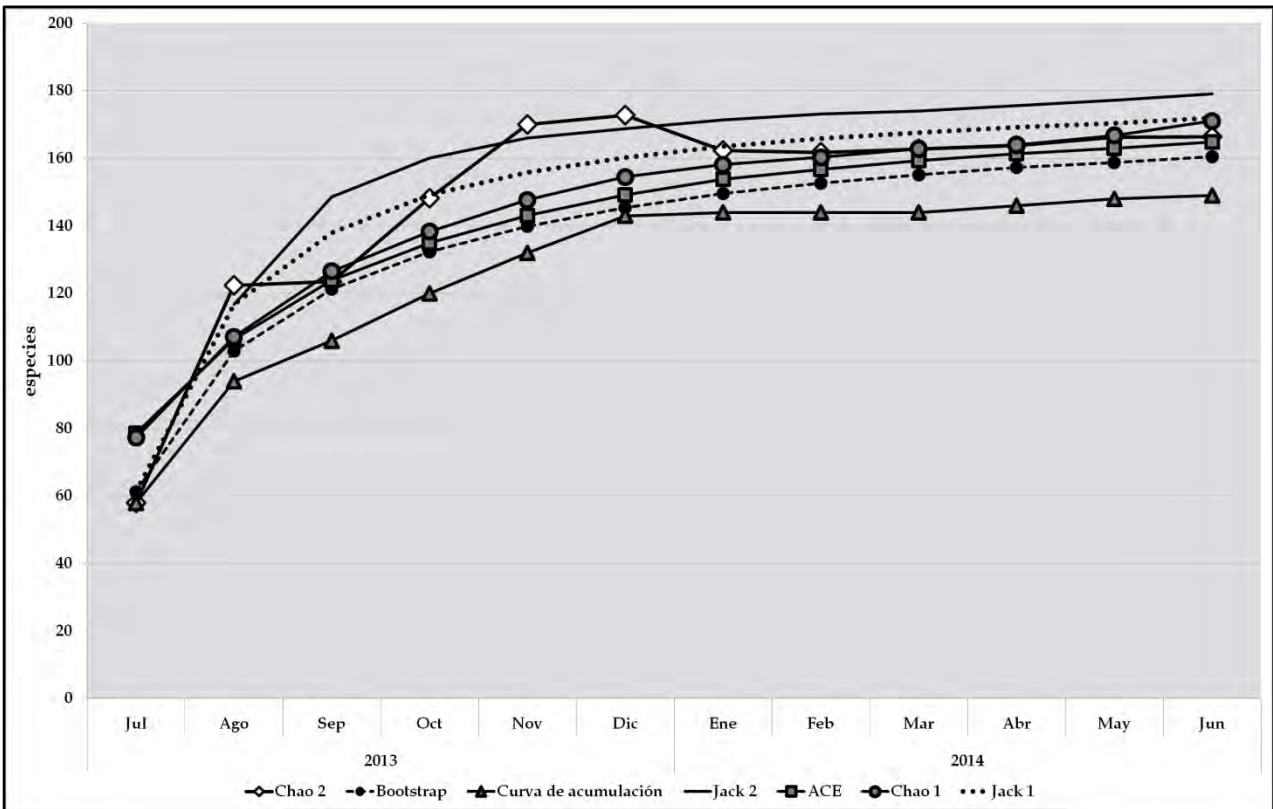


Figura 22. Curvas de acumulación de especies generadas con los estimadores de riqueza de Estimates 9.1.0 para la localidad Tetecala, Morelos, México.

7.3.2 Especies raras

Las especies raras son la base para los cálculos de los estimadores no paramétricos utilizados y se ven afectados por el alto número de estas especies (Villarreal *et al.*, 2006), para datos de abundancia se encuentran los **singletons** (representadas por un sólo individuo) y **doubletons** (representadas por dos individuos), para datos de presencia/ausencia están las especies **únicas** (representadas en una sola muestra) y **duplicadas** (representadas en dos muestras).

En Coaxitlán se registró la mayor rareza (70%), 28 singletons, 10 doubletons, 37 únicas y 20 duplicadas, en comparación con las otras localidades (Cuadro 21), mientras que Palo Grande obtuvo menor número de especies raras, lo cual se atribuye al esfuerzo de captura, ya que fue mayor en esta última localidad y menor en Coaxitlán.

Cuadro 21. Especies raras registradas en las localidades de estudio

Localidad	Singletons	%	Doubletons	%	Uniques	%	Duplicates	%
Coaxitlán	28	21	10	7	37	27	20	15
Palo Grande	27	15	8	4	29	16	16	9
Tetecala	21	14	10	7	25	17	18	12

La curva de especies raras en el caso de Coaxitlán, muestra un incremento en los singletons (Figura 23), lo cual indica que no se ha censado un número suficiente de individuos (Villarreal *et al.*, 2006).

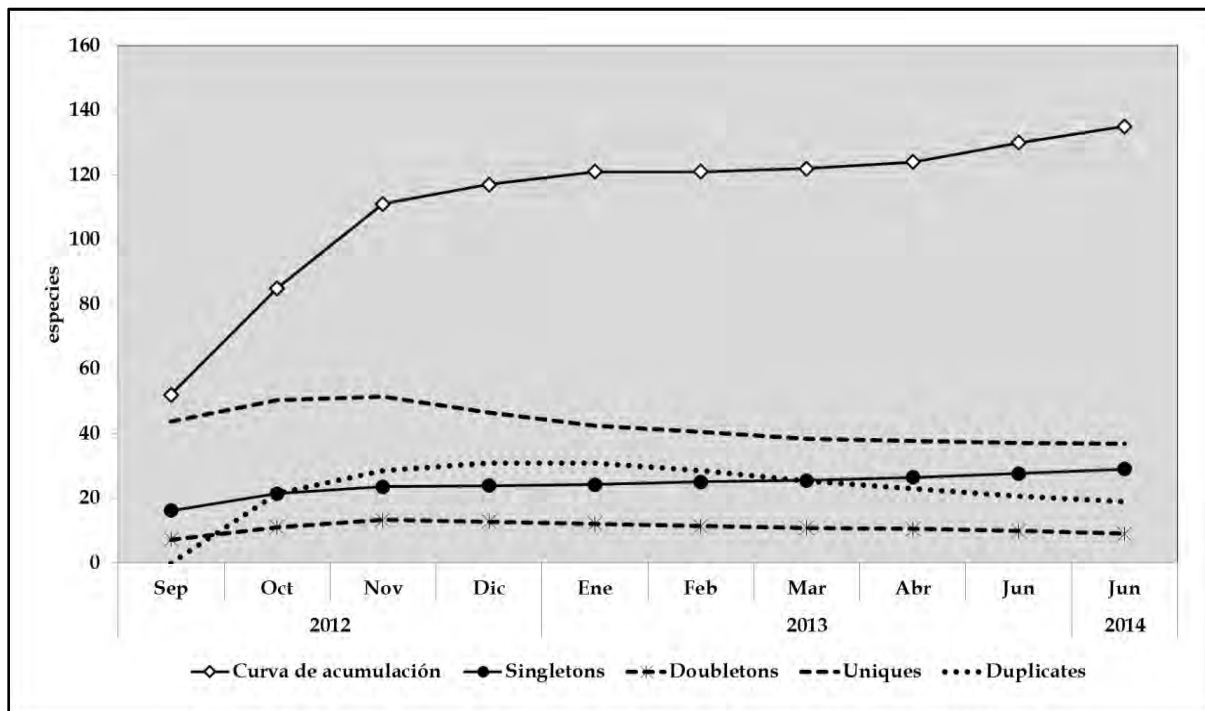


Figura 23. Curvas de acumulación de especies raras (Estimates 9.1.0) para la localidad Coaxitlán, Morelos, México.

Las curvas de especies raras en las localidades de Palo Grande y Tetecala (Figuras 24 y 25) tienden a descender, cuando esto sucede o cuando son asintóticas indican que se ha efectuado una buena recolecta (Villarreal *et al.*, 2006).

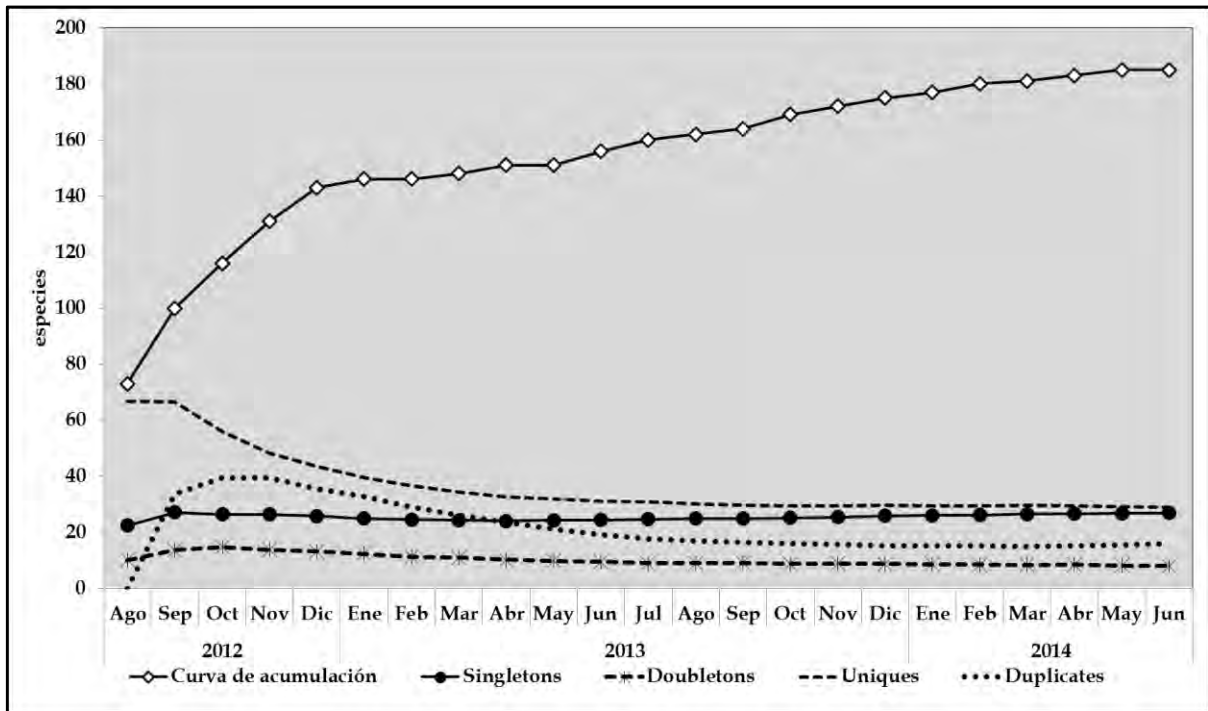


Figura 24. Curvas de acumulación de especies raras (Estimates 9.1.0) para la localidad Palo Grande, Morelos, México.

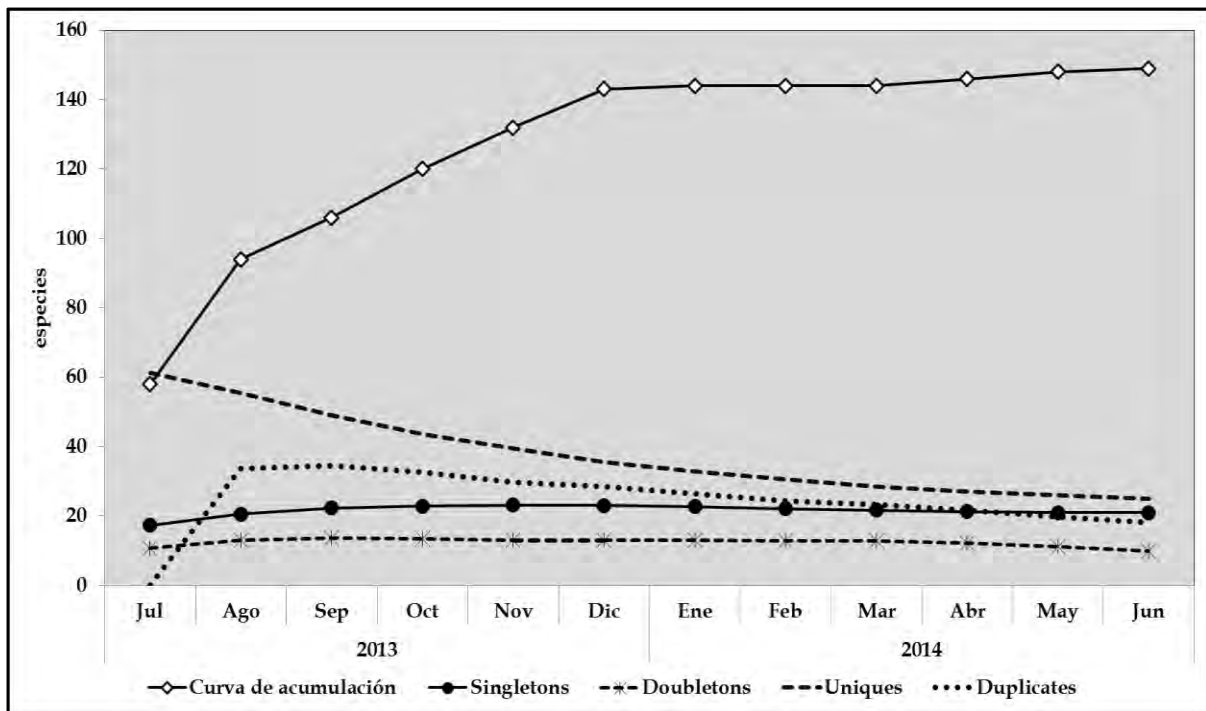


Figura 25. Curvas de acumulación de especies raras (Estimates 9.1.0) para la localidad Tetecala, Morelos, México.

7.4 Fenología de papilionoideos

La fenología es el análisis de la distribución temporal de un fenómeno biológico que se presenta periódicamente (Wolda, 1988). Al igual que la mayoría de los insectos, las mariposas presentan ciclos de vida ligados a los cambios estacionales (Owen, 1971), ya que son organismos heliotermos, es decir, su vuelo se relaciona con las horas de radiación solar, permitiendo que durante este tiempo mantengan mayor actividad.

Las figuras 26 y 27 muestran la relación que existe entre la temperatura y la precipitación con la riqueza y abundancia de mariposas, ya que conforme la precipitación aumenta se observa una disminución en la temperatura, durante este periodo se registra el mayor número de especies y ejemplares (junio a diciembre). Las lluvias permiten mayor humedad en el ambiente, por lo que la vegetación se encuentra en mejores condiciones, en comparación con la temporada seca. Durante este periodo hay mayor disponibilidad de recursos, muchas especies de plantas herbáceas, arbóreas y arbustivas se desarrollan, así como una gran cantidad de plantas en floración y fructificación que son el alimento de larvas y adultos.

Los valores máximos de papilionoideos se obtienen en los meses de noviembre y diciembre, aunque las lluvias comienzan a finales del mes de mayo (Figura 27). En los meses posteriores se intensifican, por lo que la vegetación se encuentra en mejores condiciones a finales de la temporada lluviosa, permitiendo que las mariposas encuentren más recursos alimenticios adecuados para su desarrollo. Además el ambiente es adverso para las mariposas cuando existe demasiada precipitación o nubosidad causando disminución de la temperatura corporal y reduciendo la capacidad del vuelo (Moyers-Arevalo y Cano-Santana 2009).

Cuando la precipitación disminuye la temperatura aumenta, dando lugar a la temporada seca, la cual comienza con escasas lluvias desde el mes de noviembre hasta precipitaciones nulas en los meses posteriores. Durante esta temporada la escasez de agua hace que se pierda el follaje, afectando la fuente de alimentación de muchas especies, lo que limita la presencia de diversas mariposas.

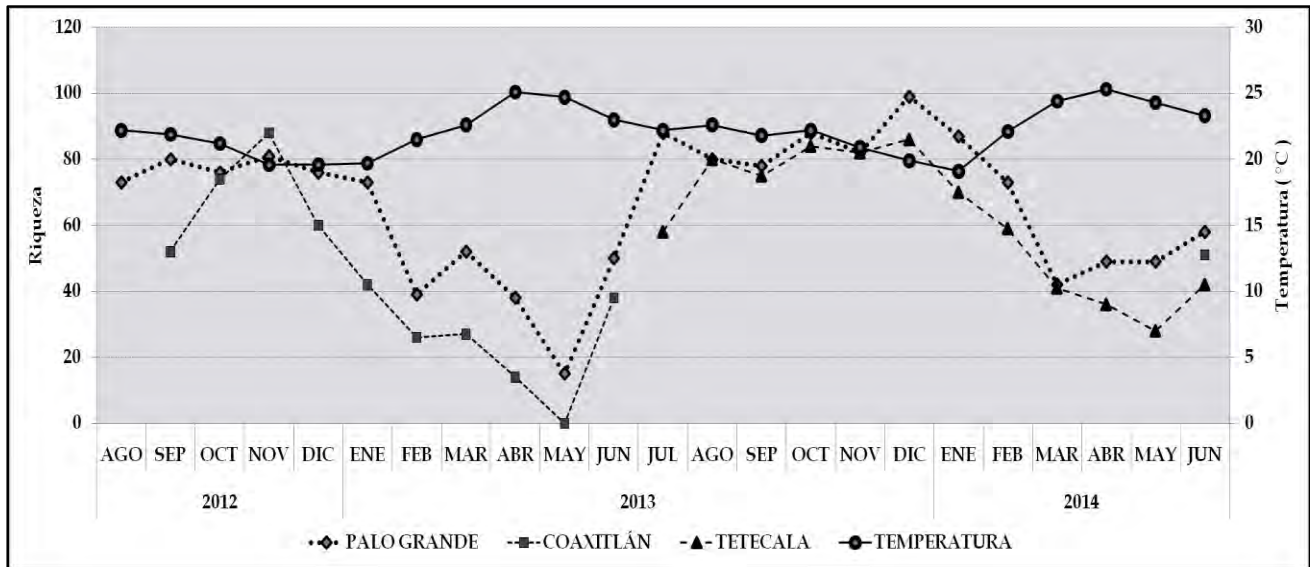


Figura 26. Riqueza de especies y temperatura media anual registrada en el Estado de Morelos (CONAGUA, 2015).

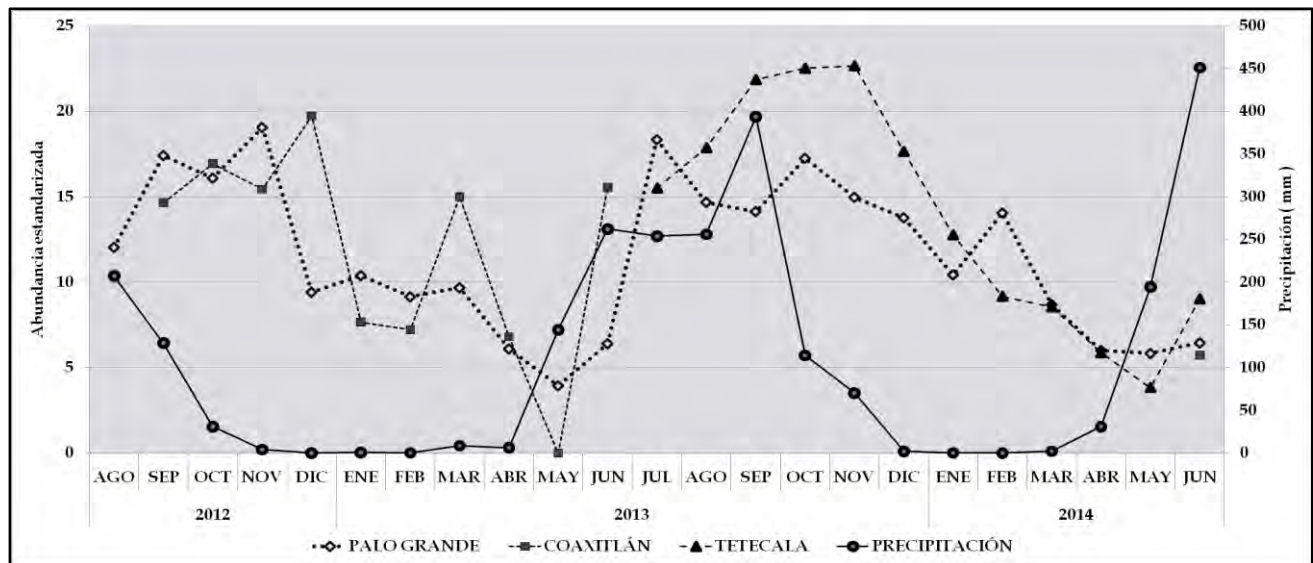


Figura 27. Abundancia estandarizada y precipitación media anual registrada en el Estado de Morelos (CONAGUA, 2015).

Aunque las mariposas son organismos cuya actividad se limita a la aparición de la luz solar (heliotermos) y por lo tanto a la temperatura, la época seca no es la más óptima para su desarrollo, ya que necesitan condiciones en donde encuentren los elementos nutricionales para cada estadio de vida, así como lugares adecuados para llevar a cabo procesos de reproducción y oviposición.

El valor mínimo de riqueza y abundancia se registró en el mes de mayo para todas las localidades, aunque Coaxitlán este mes no fue visitado, al observar el comportamiento de la curva y su tendencia, se puede inferir que durante este mes se hubiera obtenido un valor mínimo en comparación con los otros meses de recolecta en esta localidad.

El mes de mayo es el último de la estación seca (las lluvias comienzan hacia finales de este mes), la temperatura aumenta considerablemente, por lo que las condiciones en la selva baja caducifolia son las más adversas del año. La mayor parte de la vegetación al carecer del recurso hídrico se encuentra seca y sin hojas, existen muy pocas plantas en floración y hay escasez de refugios óptimos para muchas especies de papilionoideos por lo que la riqueza y la abundancia se ven afectadas negativamente.

En general, los patrones de riqueza y abundancia estandarizada tuvieron un comportamiento similar, mostrando un pico alto en el periodo lluvioso y uno de menor tamaño en la época seca (mayormente visibles en datos de abundancia). Estos corresponden a los picos existentes en la floración en las selvas secas, uno al principio de las lluvias y el otro al final (Stoner, 2001), por lo que se puede deducir que al haber mayor disponibilidad y variabilidad de alimento, la riqueza de mariposas aumenta y las poblaciones tienden a ser mayores.

Este comportamiento ha sido observado en otras localidades con el mismo tipo de vegetación, tal es el caso de Cañón de Lobos en Morelos (Luna-Reyes *et al.*, 2007), y Chorros del Varal (Arteaga, 1991) y Pedernales (Balcázar, 1993), en Michoacán. Sin embargo, en estos dos últimos trabajos se presenta el valor máximo en octubre y el mínimo en abril, lo que sugiere que la fenología cambia conforme a la latitud y la longitud.

Generalmente los valores más altos de riqueza y abundancia de todo el estudio se presentaron entre los meses de julio de 2013 y junio de 2014, siendo el año 2013 en donde se presentó el pico máximo de riqueza y abundancia registradas.

Es importante señalar que en el año 2013, Morelos ocupó el primer lugar en lluvias junto con tres estados más (Aguascalientes, Colima y Quintana Roo) (CONAGUA, 2013) y en el 2014 Morelos experimentó el año más lluvioso (1 777.8 mm), con el equivalente al doble de lo que normalmente llueve en este estado (CONAGUA, 2014). Esto explicaría los valores obtenidos durante estos años, en donde Morelos se vio favorecido por las condiciones climatológicas, propiciando un ambiente adecuado para la proliferación de las mariposas.

7.4.1 Fenología por familia

La distribución de las familias en la zona de estudio a lo largo de los meses, mostró claramente la división entre la época seca y la húmeda, en donde los valores más altos de riqueza y abundancia se obtienen entre los meses de agosto a diciembre, destacando principalmente los meses de octubre y noviembre (Figuras 28-30).

La familia Papilionidae generalmente cuenta con mayor riqueza y abundancia en el mes de agosto, sin embargo, los meses de junio y julio presentan un incremento en esta familia, principalmente en el aspecto de la abundancia, lo cual se atribuye a la especie *Baronia brevicornis brevicornis* de las cuales se capturaron 74 individuos, lo que representa el 95% del total capturado (78). Esta especie es endémica a México, y se distribuye únicamente en la Depresión del Balsas.

La familia Pieridae al igual que el resto de las familias, tuvo mayor riqueza y abundancia en la temporada de lluvias, sin embargo, el mes de febrero presentó los valores más altos dentro de la época seca, esta familia conforma uno de los grupos más exitosos de mariposas en cuanto a su capacidad para alimentarse, ya que al ser polífitas pueden adecuarse a condiciones desfavorables para otros papilionoideos, estas características los ayudan a poseer una amplia distribución a lo largo del año en diversos ambientes.

La familia Lycaenidae mostró valores de riqueza y abundancia altos en los meses de noviembre a enero, durante este tiempo las selvas secas alcanzan su máximo periodo de floración (Dirzo, 1994; Rzedowski, 1978, en Trejo 2010), fuente primordial de alimentación de esta familia, al ser los licénidos un grupo de organismos con alta especificidad nutritiva, encuentran durante esta temporada gran variedad de alimento para cualquiera de sus estadios de vida.

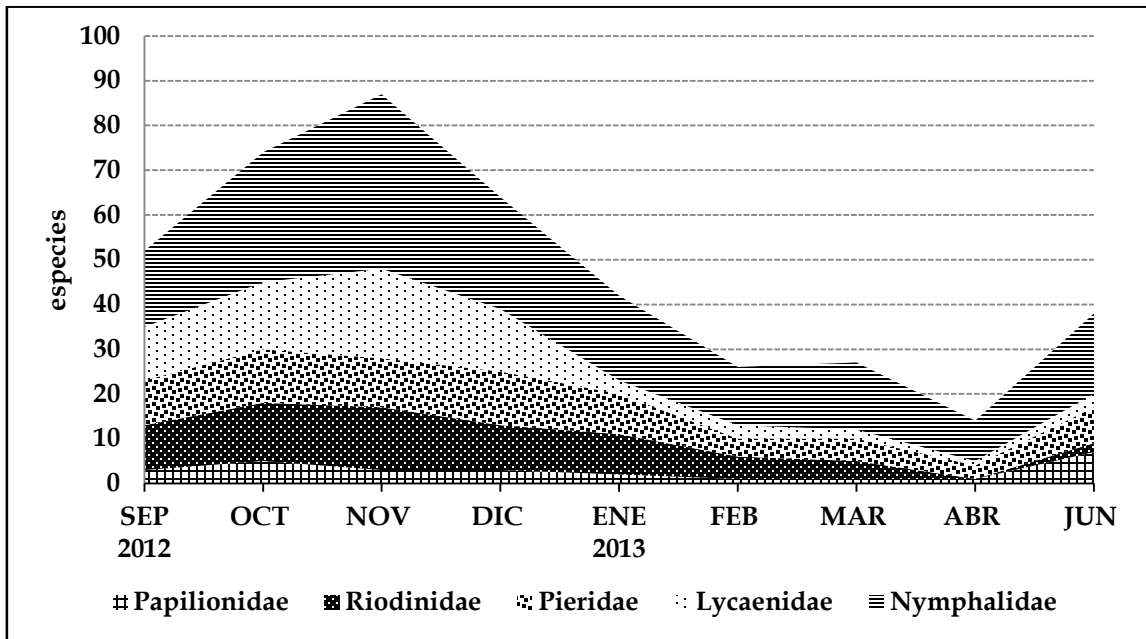
La familia Riodinidae tiene valores máximos de riqueza y abundancia en los meses de octubre y noviembre, al igual que la familia Lycaenidae, su especificidad alimenticia, les permite su proliferación durante esta época, encontrando recursos de los cuales no disponen durante la temporada de sequía, con excepción del género *Calephelis* y *Emesis*, que aunque comparten su máximo esplendor en los meses húmedos, se encuentran la mayor parte del año, por lo que son catalogados como riódinidos comunes.

En Palo Grande existe un pico de abundancia en la familia Riodinidae en el mes de julio, lo cual se debe a la especie *Lasaia maria maria*, que fue la más abundante en esta localidad, encontrándose la mayoría de los meses, sin embargo, fue durante el mes de julio en donde presentó su valor máximo.

La familia Nymphalidae es la más diversa y abundante dentro de los papilionoideos, aunque se encuentra durante todos los meses, sus picos máximos de riqueza y abundancia al igual que el resto de las familias, se ubicaron en la época de lluvias, el valor más alto de riqueza se presentó en noviembre y el de abundancia en agosto, lo cual se debe a que durante este último mes, se presentaron especies comunes y de poblaciones grandes, tal es el caso de *Phyciodes pallescens*, *Microtia e. elva*, *Asterocampa idyja argus*, *Texola elada elada*, entre otras.

La fenología de las familias en las localidades tiene generalmente el mismo comportamiento, la temperatura y la precipitación afectan de manera positiva o negativa la distribución de los papilionoideos, como se ha mencionado anteriormente, durante la época húmeda encuentran los requerimientos necesarios de alimento y refugio para cada uno de sus estadios de vida, los cuales al estar ausentes o en menor disposición en la temporada seca, disminuyen la riqueza y la presencia de los ejemplares por especie.

A



B

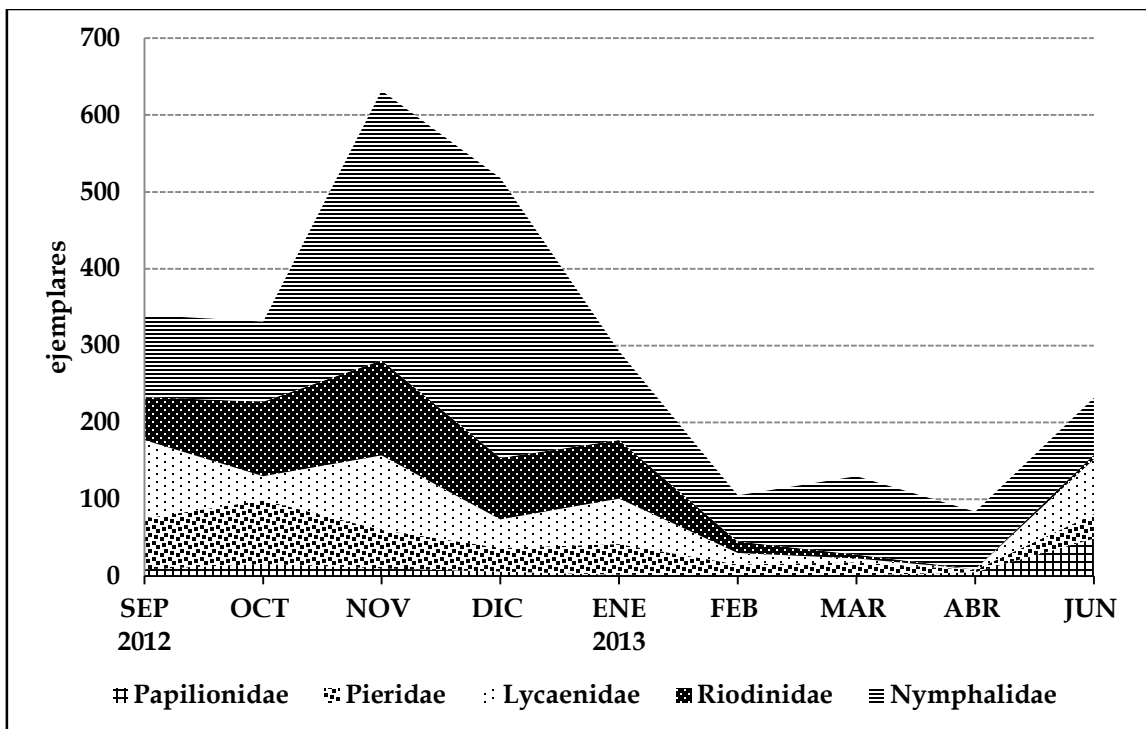


Figura 28. Fenología de las familias de papilionoideos en la localidad de Coaxitlán. A) riqueza, B) abundancia.

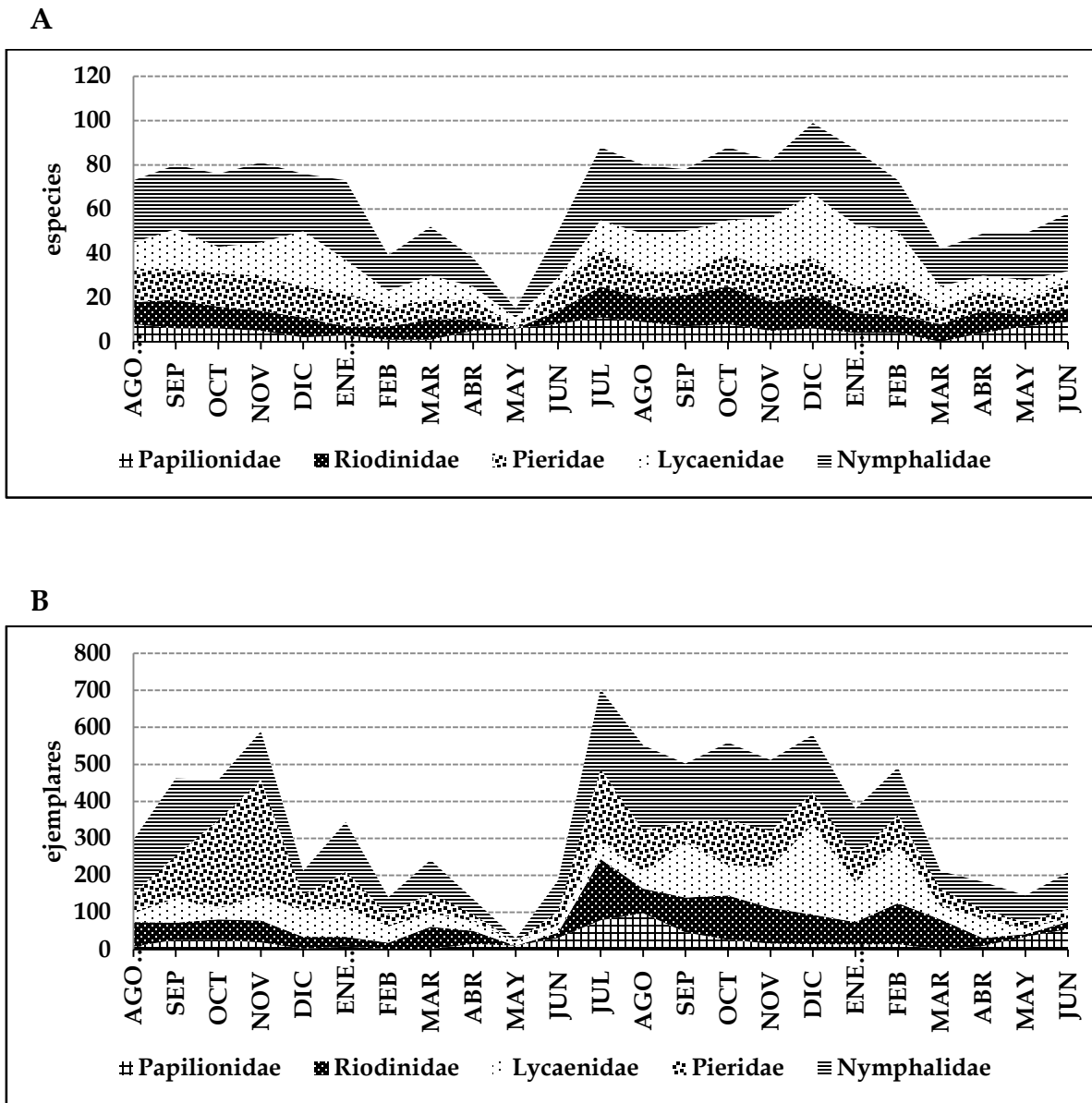


Figura 29. Fenología de las familias de papilionoideos en la localidad de Palo Grande. A) riqueza, B) abundancia.

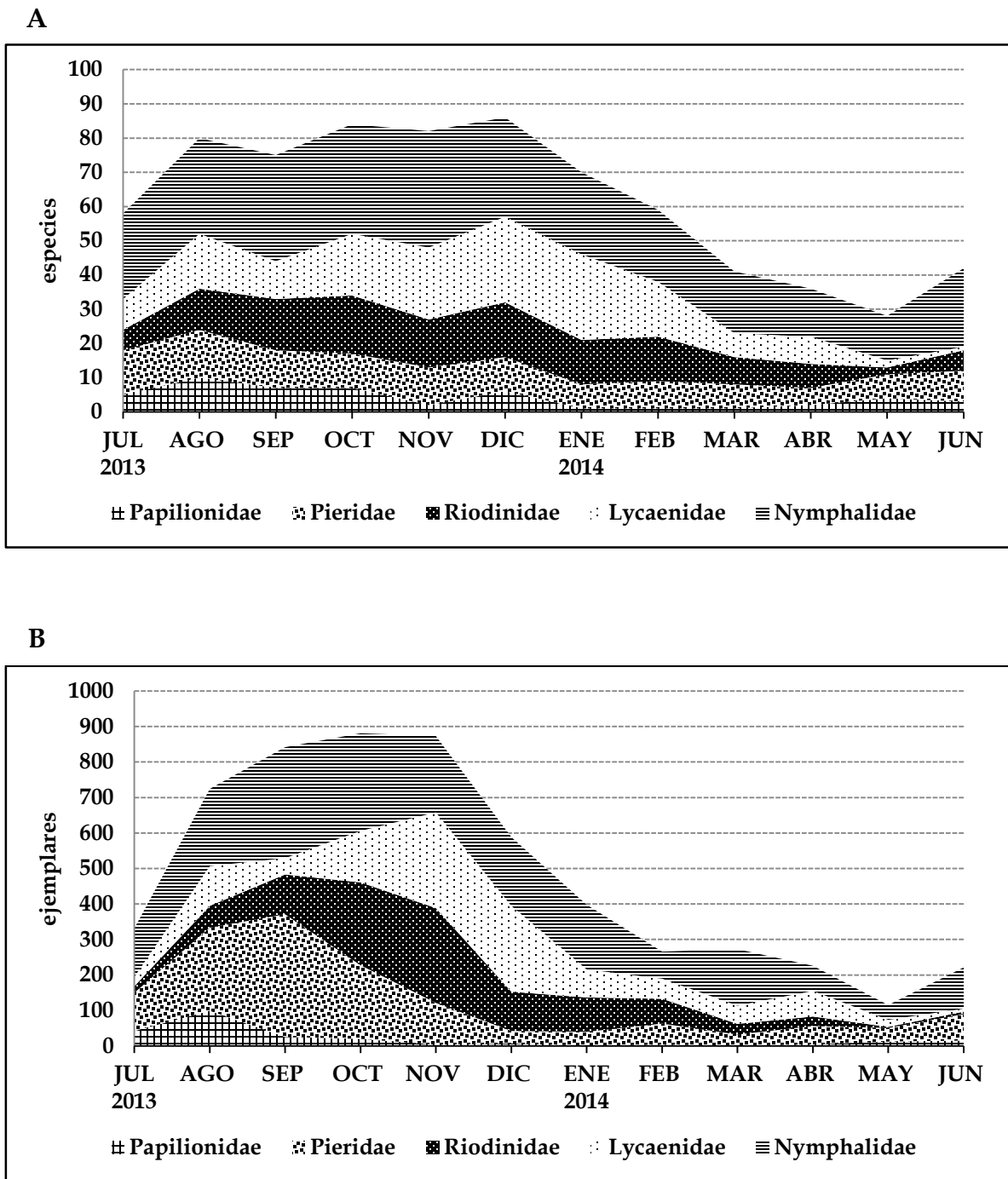


Figura 30. Fenología de las familias de papilionoideos en la localidad de Tetecala. A) riqueza, B) abundancia.

7.4.2 Fenología de las especies más abundantes por familia

Para conocer la fenología de las especies, se escogieron las más abundantes por familia de cada localidad, y se graficaron los ejemplares capturados por mes (Figura 31-33). En el caso de Coaxitlán ninguna especie de Papilionidae se presentó la mayoría del año, por lo que no se pudo realizar un análisis adecuado en esta localidad.

Aunque las especies siguen patrones diferentes, presentan picos de mayor abundancia en la época de lluvias, con excepción de algunas especies, entre ellas *Hemiargus hanno antibubastus*, que es el licénido más abundante en las tres localidades analizadas y *Eurema dairia sidonia*, ambas especies tienen sus valores máximos en los meses de enero, febrero y abril, que corresponden con la época de sequía, por lo que se deduce que son especies con mayor afinidad y capacidad de adaptación a condiciones cálidas, tienen varias generaciones durante el año y se alimentan de leguminosas (Fabaceae), que tienen una mayor oportunidad de dominar áreas con condiciones más secas (Trejo, 2010).

Durante la temporada seca, principalmente son estas dos especies las que se ven volando durante todo el día, los ejemplares de la mayoría de las especies son escasos y se tienen que buscar exhaustivamente, por lo que estos taxones presentan un número elevado de abundancia durante este periodo.

Aunque seguramente habrá otras especies que presenten picos de abundancia más altos en la temporada seca, la mayoría encuentra un ambiente favorable en los meses lluviosos, cuando los niveles de humedad y temperatura son más óptimos.

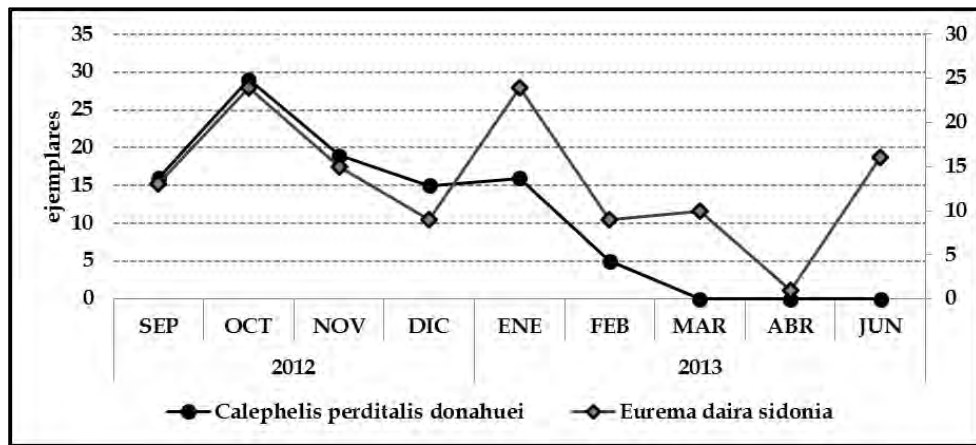
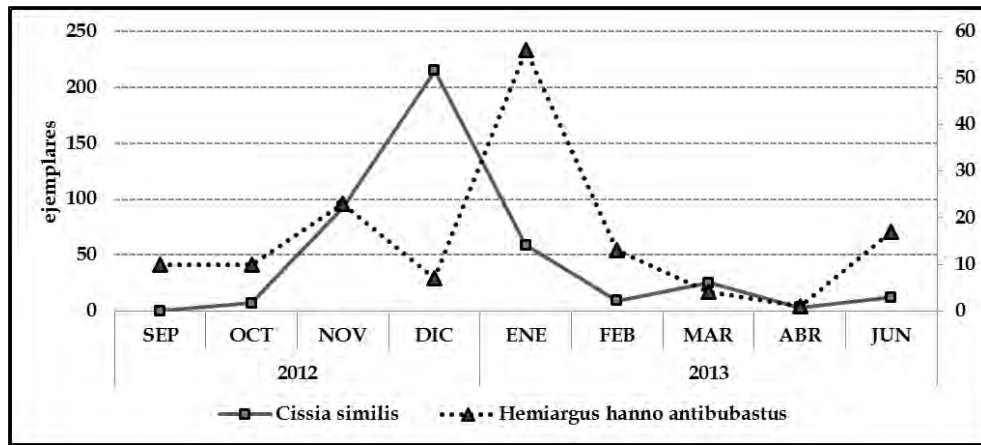


Figura 31. Fenología de las especies más abundantes en Coaxitlán.

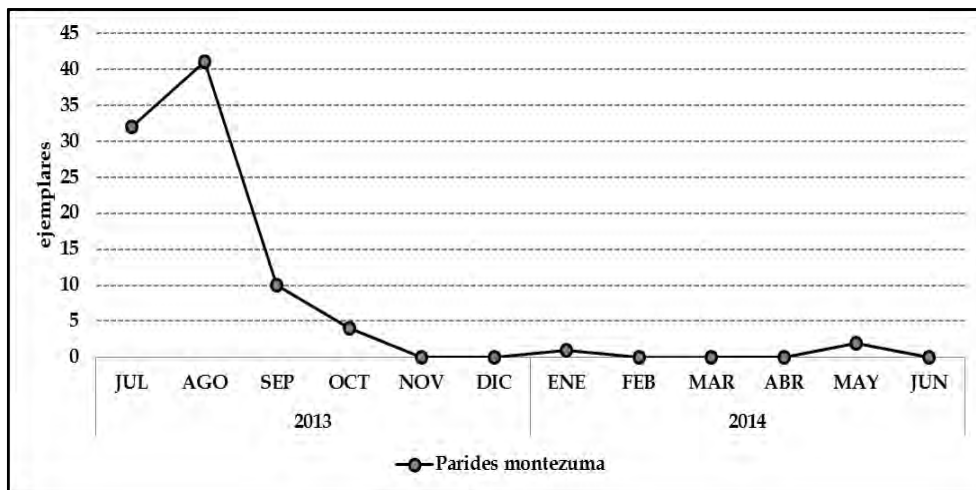


Figura 32. Fenología de las especies más abundantes en Tetecala.

Pieridae
 Nymphalidae
 Riodinidae
 Lycaenidae
 Papilionidae

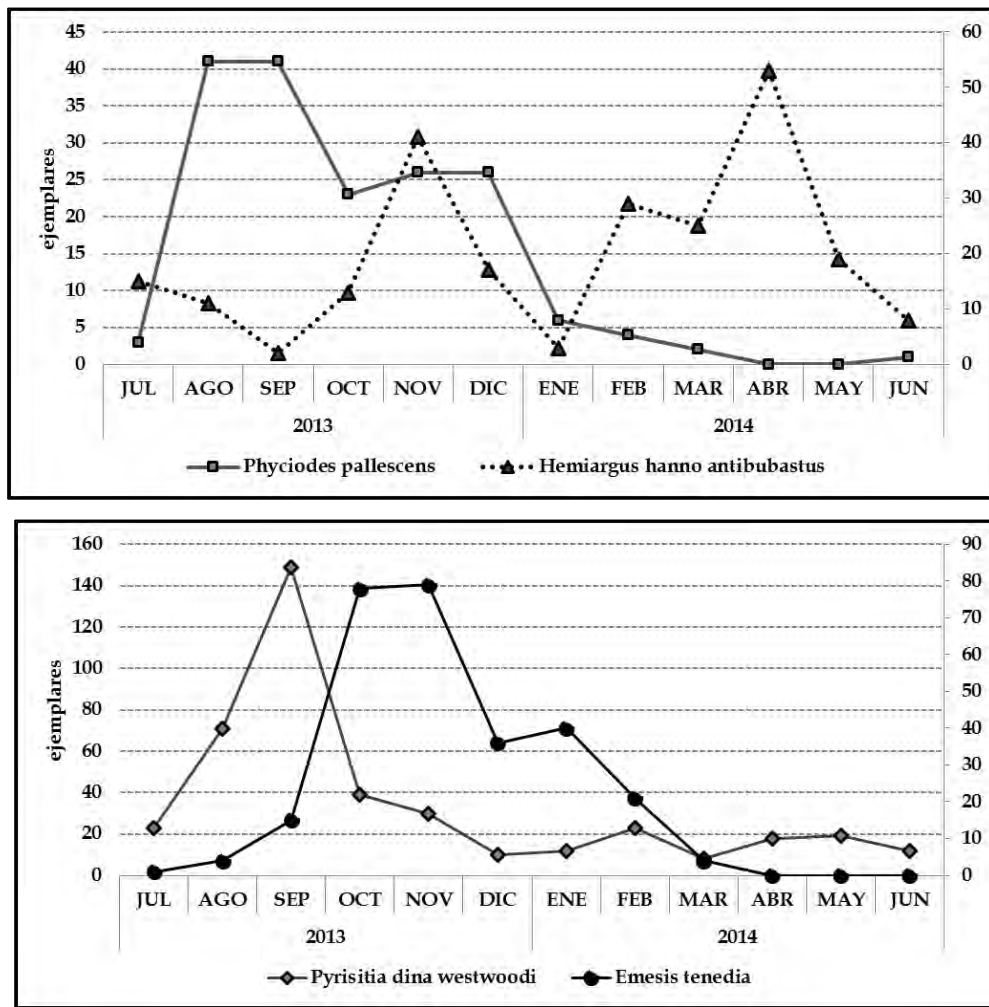
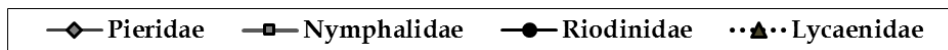


Figura 32 (Cont.). Fenología de las especies más abundantes en Tetecala.



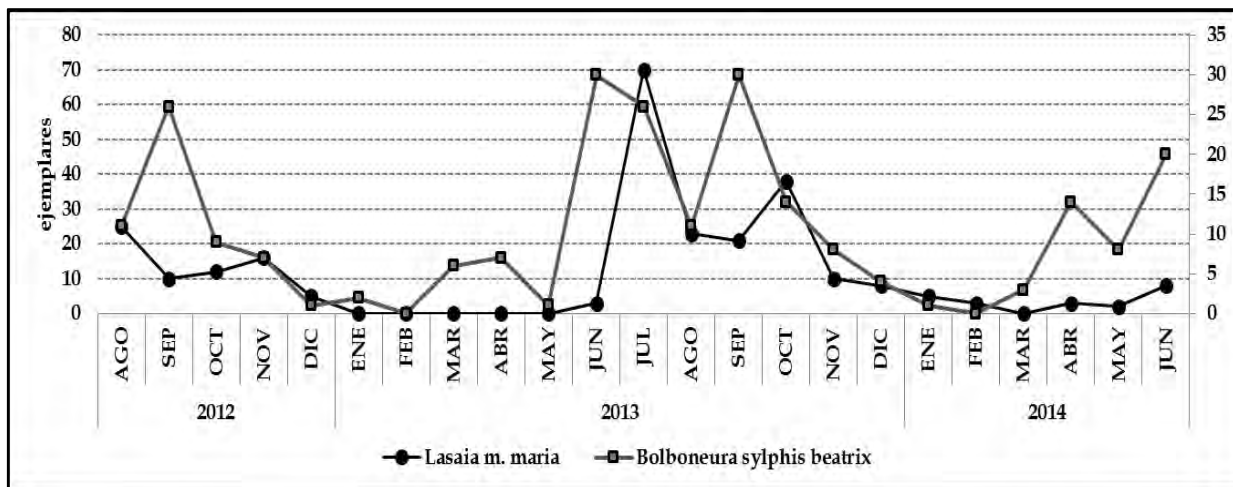
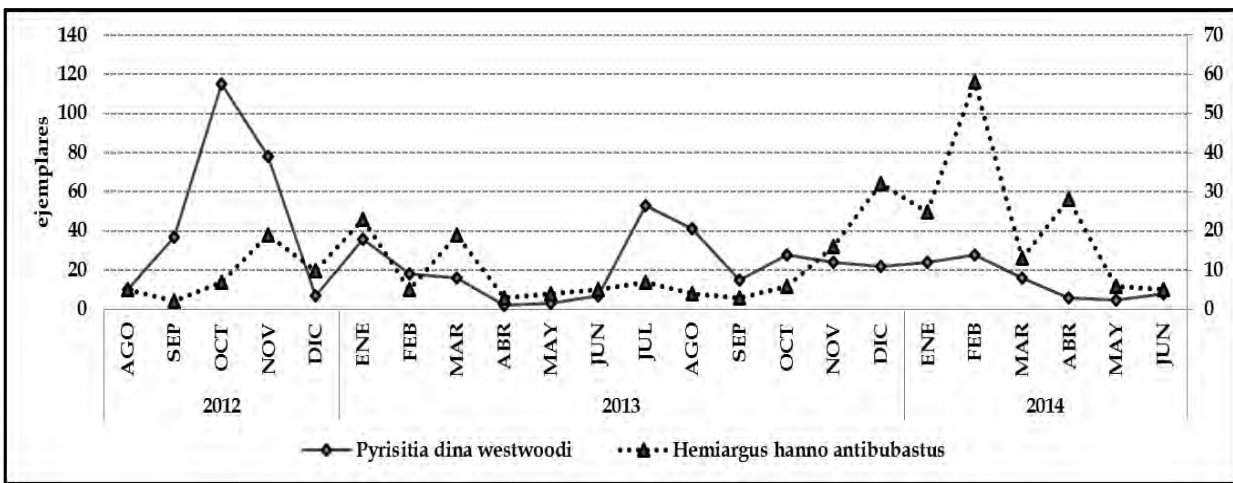
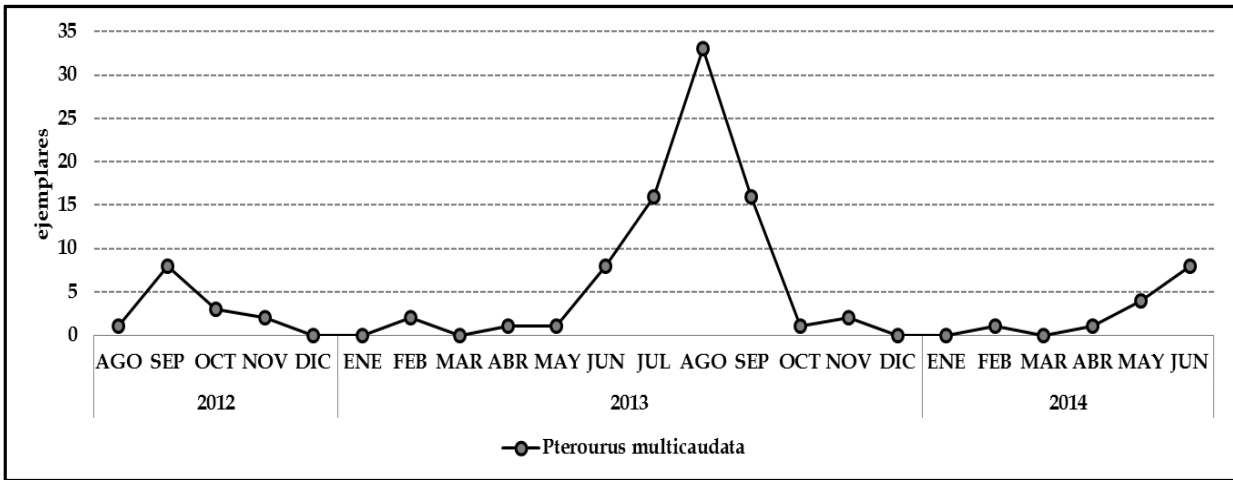


Figura 33. Fenología de las especies más abundantes en Palo Grande.

Pieridae
 Nymphalidae
 Riodinidae
 Lycaenidae
 Papilionidae

7.5 Índices de diversidad

Los valores para el índice de Shannon varían entre 1 y 5, donde 1 indica baja diversidad. Los resultados obtenidos en la zona de estudio van de 3.93 a 4.40 demostrando alta diversidad en todas las localidades (Cuadro 18).

En general, el índice de Simpson calculó una dominancia baja para todos los sitios, reflejando una alta diversidad. La localidad que presentó el valor de dominancia más alto fue Coaxitlán, por lo tanto en esta localidad la diversidad fue menor, esto debido probablemente a la cantidad de recolectas realizadas en comparación con Tetecala y Palo Grande.

Los valores obtenidos con ambos índices (Shannon y Simpson) indicaron que son pocas las especies dominantes, por lo que las localidades pueden considerarse altamente diversas.

Comparando los resultados obtenidos con el trabajo realizado en Cañón de Lobos (Luna-Reyes *et al.*, 2012), que es una localidad de Morelos con el mismo tipo de vegetación, características muy similares y una de las más diversas, se observó que con ambos índices la mayor diversidad de papilionoideos se registra en Palo Grande (Cuadro 22), sin embargo, Tetecala y Coaxitlán también muestran valores altos.

Cuadro 22. Índices de diversidad de la zona de estudio

Localidad	Riqueza	Abundancia Estandarizada (ejemplares/esfuerzo de captura)	Shannon	Simpson	
				Dominancia	Diversidad
P. Grande	185	279.5	4.40	0.02039	0.9796
Tetecala	149	129.0	4.16	0.02329	0.9767
C. de Lobos	148	----	4.14	0.02352	0.9764
Coaxitlán	135	176.1	3.93	0.04173	0.9582

7.6 Análisis de similitud

Para el análisis de similitud se incluyeron los trabajos de Cañón de Lobos (Luna-Reyes *et al.*, 2010) y de cinco cañadas de Morelos (De la Maza, 1995b) (Cuadro 23), sin embargo, el número de especies reportadas en estos trabajos, disminuyó al actualizar las listas, ya que algunas especies son sinónimos en la nomenclatura actual, tales como *Caria rabatta-Caria stillaticia* y *Doxocopa plessaurina acca-Doxocopa laure laure*, además no se consideraron los organismos determinados sólo a nivel de género.

Cuadro 23. Riqueza de especies en localidades de Morelos.

Localidad	Latitud	Longitud	Altitud	Especies
Palo Grande	18° 50' 6.7''	99° 23' 25.9''	1177	185
Acueducto	18° 28'	99° 16'	1110	161
Tetecala	18° 41' 3.65''	99° 25' 32.15''	1089	149
Bastida	18° 56'	99° 00'	1290	135
Coaxitlán	18° 27' 48.2''	99° 13' 36.06''	1052	135
Cañón de Lobos	18° 51'	99° 06'	1240	134
Xochitepec	18° 45'	99° 14'	1080	132
Rancho Viejo	18° 42'	99° 03'	1140	123
Río del Pollo	18° 46'	99° 14'	1050	106

Cuadro 24. Matriz de similitud de las localidades más diversas de Morelos.

	Cañón	Coaxi	PaloG	Tetec	Basti	Ranch	Acued	Xochi	Pollo
Cañón	1	*	*	*	*	*	*	*	*
Coaxi	0.544	1	*	*	*	*	*	*	*
PaloG	0.594	0.649	1	*	*	*	*	*	*
Tetec	0.589	0.651	0.704	1	*	*	*	*	*
Basti	0.55	0.481	0.507	0.508	1	*	*	*	*
Ranch	0.543	0.497	0.507	0.525	0.671	1	*	*	*
Acued	0.563	0.505	0.591	0.545	0.696	0.738	1	*	*
Xochi	0.518	0.475	0.495	0.527	0.679	0.701	0.723	1	*
Pollo	0.519	0.446	0.436	0.477	0.688	0.674	0.607	0.746	1

De acuerdo con el índice de similitud de Jaccard calculado con Estimates 9.1.0, las localidades comparten entre el 43 y 74% de las especies registradas en los inventarios, sin embargo, la similitud es muy baja en la mayoría de las localidades (Cuadro 24).

Se obtuvo un coeficiente de correlación cofenética (Rohlf y Sokal, 1981) de 0.90; cuando se obtienen valores igual o mayor a este, se considera un buen análisis, y que las relaciones de similitud y disimilitud fueron dadas por varias especies y no al azar.

El análisis de similitud entre las localidades mostró dos agrupaciones principales. En el primer grupo (A) se ubicaron las localidades incluidas en el presente estudio y la localidad de Cañón de Lobos. En la segunda agrupación (B), se ubicaron las cinco cañadas (Figura 34) trabajadas por De la Maza (1995b).

La localidad de Cañón de Lobos se separó del resto de las localidades estudiadas al presentar menor similitud, debido a que sólo comparte alrededor del 55% del total de las especies comparadas.

La mayor similitud se dio entre Xochitepec y Río del Pollo (74%), que son cañadas que se encuentran muy próximas y a una altitud similar. Las localidades muestreadas en este análisis se parecen entre ellas, sin embargo, Palo Grande y Tetecala comparten mayor número de especies (70%) que con Coaxitlán.

Aunque no existe una relación aparente, para el acomodo de las localidades en el análisis de similitud, una posible explicación sería la forma de trabajar de los recolectores, ya que se realizaron dos agrupaciones principales, las cinco cañadas en donde el muestreo se realizó de manera similar, así como las localidades de Morelos (Coaxitlán, Palo Grande y Tetecala), las cuales mantuvieron cierto grado de parentesco en cuanto al ritmo y al número de personas que participaron en la recolecta, además, en muchas ocasiones esta fue selectiva, buscando principalmente ejemplares de las familias Lycaenidae y Riodinidae, lo que se ve reflejado en los resultados.

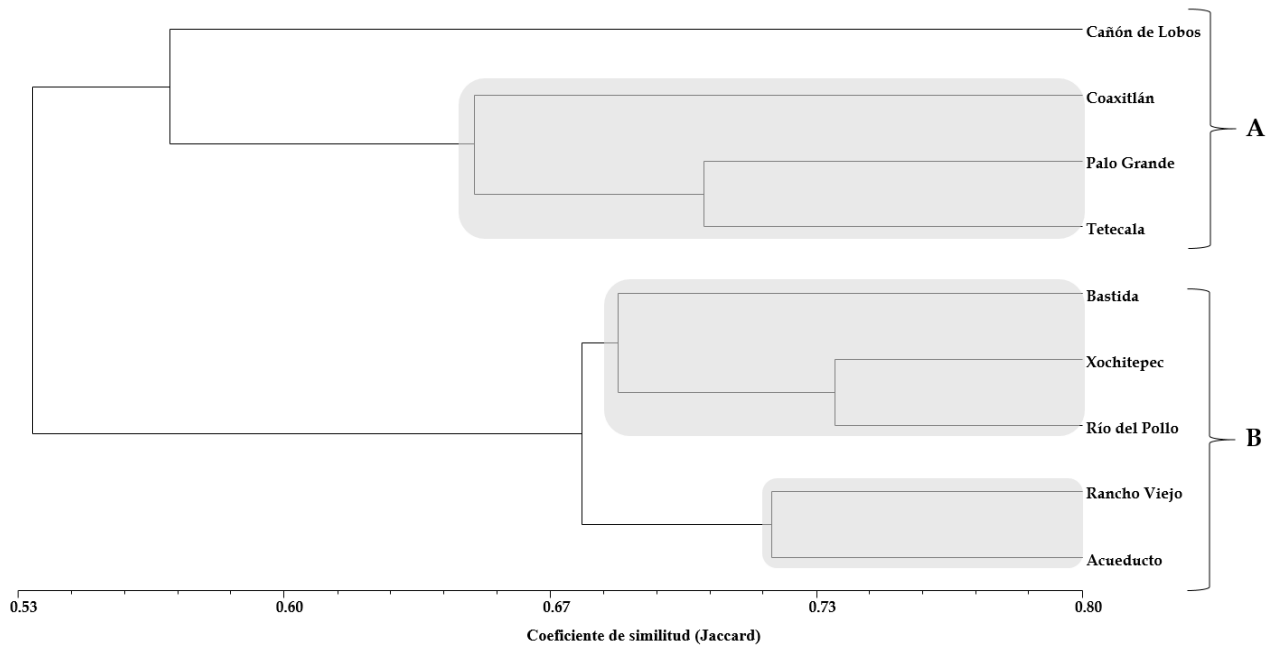


Figura 34. Dendrograma UPGMA obtenido a partir del índice de similitud de Jaccard (NTSYS 2.1).

7.7 Riqueza por familia en las localidades más diversas de SBC en Morelos

Palo Grande, Bastida y Acueducto registraron la mayor riqueza en algunas de las cinco familias de papilionoideos (Cuadro 25), sin embargo, las localidades analizadas en el presente trabajo tienen una riqueza alta, destacando la presencia de la familia Lycaenidae, que es la más susceptible a los cambios del hábitat y con mayor especificidad alimenticia, lo que eleva la importancia de la zona de estudio.

Entre las localidades comparadas, Palo Grande es quizá la más importante en cuanto a papilionoideos, ya que posee una alta diversidad en tres familias Papilionidae, Lycaenidae y Riodinidae, esta riqueza se ve reforzada con los datos obtenidos por Brindis (2010), en cuanto a mamíferos de esta localidad, donde reporta a *Panthera onca* como registro nuevo para el Estado de Morelos, además

Palo Grande ha sido objeto de estudio de otros grupos como reptiles (Arenas, 2010) y anfibios (Espinosa, 2011).

Aunque hacia la zona noreste de Palo Grande se encuentra la UMA (Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre) de Baranda en Palpan, es importante proteger esta área, ya que aunado a los resultados obtenidos en este análisis, hay dos especies de mamíferos con categorías de riesgo (Brindis, 2010) *Panthera onca* (peligro de extinción) y *Puma yaguaroundi* (amenazada), además está ubicada en un área de selva baja caducifolia, la vegetación predominante y más perturbada en el estado.

Cuadro 25. Riqueza por familia de las localidades más diversas de SBC en Morelos.

Localidad	Papilionidae	Pieridae	Lycaenidae	Riodinidae	Nymphalidae	Total
Palo Grande	15	25	54	25	66	185
Coaxtlán	12	20	34	19	50	135
Tetecala	14	16	38	24	57	149
C. de Lobos	14	24	25	19	52	134
Xochitepec	12	23	15	22	60	132
Río del Pollo	12	22	9	13	50	106
Bastida	15	27	16	12	65	135
Rancho Viejo	11	19	16	20	57	123
Acueducto	15	25	22	25	74	161

VIII. CONCLUSIONES

- ❖ La lista de Papilionoidea presentada, es la primera para la zona, ya que no existía información disponible de estas localidades.

- ❖ Las localidades analizadas en este estudio resultaron con una alta diversidad, incluso por encima de trabajos previos realizados en el Estado de Morelos, además contribuye con registros nuevos, aumentando el número de especies reportadas para la entidad.

- ❖ La localidad de Palo Grande fue la más diversa de todas las localidades analizadas en el presente estudio, sin embargo, esto no se relaciona con el tiempo de recolecta, sino con las características topográficas del lugar, ya que posee pendientes pronunciadas que dificultan el desarrollo de actividades agrícolas, permitiendo manchones de selva bien conservada y representando un refugio óptimo para cualquiera de los estadios de vida de los papilionoideos.

- ❖ La diversidad y abundancia de las localidades de estudio se vieron afectadas positivamente por las precipitaciones ocurridas durante el periodo de recolecta, que fueron los meses más lluviosos registrados hasta la fecha en el Estado de Morelos.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arenas, M. M. D., 2010. *Riqueza específica del grupo de los reptiles de Palo Grande, municipio de Miacatlán, Morelos, México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 118 pp.
- Arias, D., O. Dorado y B. Maldonado. 2002. Biodiversidad e importancia de la selva baja caducifolia: la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. *CONABIO. Biodiversitas*. 45: 7-12.
- Arteaga, G. L. 1991. Aspectos de la distribución y fenología de los Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) de la cañada de los Chorros del Varal, Municipio de Los Reyes, Michoacán. Tesis de Licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 70 p.
- Balcázar, L. M. 1993. Butterflies of Pedernales, Michoacán, Mexico, with notes on seasonality and faunistic affinities (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperoidea). *Tropical Lepidoptera*. 4:93-105.
- Balvanera, P., A. Islas, E. Aguirre, S. Quijas. 2000. Las selvas secas. *Ciencias*. 57: 18-24
- Beutelspacher, C. R., 1991. Estado taxonómico actual en México del complejo *Eurema daira* (Lepidoptera: Pieridae). *Anales del Instituto de Biología, UNAM, (Zoología)*. 62(1):115-128.
- Brindis, B. D. A., 2010. *Mamíferos medianos de Palo Grande, municipio de Miacatlán, Morelos, México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 110 pp.
- Espinosa, P. H. E., 2011. *Contribución al conocimiento de la comunidad de anfibios de Palo Grande, municipio de Miacatlán, Morelos*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 98 pp.
- Brown Jr., K. S., 1991. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators: pág.: 349-404 In: N. M. Collins & J. A. Thomas (eds.). *The conservation of insects and their habitats. Royal Entomological Society Symposium XV, Academic Press, London, England*.
- CONABIO. 2010. *Catálogo de autoridades taxonómicas de los lepidópteros (Lepidoptera: Insecta) de México*. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información de los proyectos Q004 y V010. Extracto de información para mariposas diurnas Rhopalocera.
- CONABIO y UAEM. 2004. *La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado*. Contreras-MacBeath, T., J. C. Boyás y F. Jaramillo (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.
- CONAGUA, 2012. *Reporte del clima en México*. Reporte anual 2013. Servicio Meteorológico Nacional.

- CONAGUA, 2013. *Reporte del clima en México*. Reporte anual 2013. Servicio Meteorológico Nacional.
- CONAGUA, 2014. *Reporte del clima en México*. Reporte anual 2013. Servicio Meteorológico Nacional.
- Contreras-MacBeath, T., A. Ríos Lanz y A. Ríos Szalay. 2010. Biodiversidad en Morelos. Lunwerg Editores, 224 pp.
- DeVries, P. J., 1997. *Butterflies of Costa Rica and Their Natural History: volumen II Riodinidae*. Princeton University Press, New Jersey. 288pp.
- Díaz-Francés, A., 1975. Papiliónidos del Valle de Tepoztlán, Morelos. *Boletín Informativo de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología*. 1: 5-7.
- Fagua, G., 1999. Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la cordillera Oriental (Colombia). pág.: 317-362. In M. G. Andrade, G. Amat y F. Fernández (eds.). *Insectos de Colombia. Estudios escogidos*. Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras No. 13, cofinanciada por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Fagua, G., 2001. *Manual de metodologías para el desarrollo de inventarios y monitoreo de la biodiversidad: mariposas diurnas (Lepidoptera)*. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental, GEMA. Bogotá, Colombia. 536 pp.
- Feisinger, P., 1987. Approaches to nectarivore-plant interactions in the New World. *Rev. Chil. His. Nat.* 60: 285-319.
- García, E., 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. 2da. Edición. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 146 pp.
- García-Robledo, C. A., L. M., Constantino, M. Dolores y G. Kattan. 2002. *Guía de campo Mariposas Comunes de la Cordillera Central*. Colombia. Versión pre-imprenta.
- Garwood, K. y R. Lehman. 2005. *Butterflies of northeastern Mexico: Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas*. 2a. ed. Eye Scry Publishing. México 193 pp.
- Glassberg, J., 2007. *A Swift Guide to the Butterflies of Mexico and Central America*. China, Sunstreak Books Inc. 266 pp.
- Heinrich, B., 1975. Energetic of pollination. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 6: 139-179.
- Hernández-Mejía G., I. Vargas-Fernández, A. Luis Martínez y J. Llorente-Bousquets. 2008. Distribución de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) del Estado de México, México. *Rev. Biol. Trop.* 56 (3): 1309-1341.
- Howe, H. W., 1975. *The butterflies of North America*. Doubleday, Garden City, New York, 633 pp.
- INEGI, 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Miacatlán, Morelos*. Clave geoestadística 17015

- INEGI, 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tetecala, Morelos*. Clave geoestadística 17021
- INEGI, 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tlaquiltenango, Morelos*. Clave geoestadística 17025
- Janzen, D., 1988. Tropical dry forests, the most endangered major tropical ecosystem. pág.: 130-137. In: E. O. Wilson y F. M. Peter (eds.). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C.
- Kevan, P. G. y H. G., Baker. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Ann. Rev. Entomol.* 28: 407-453.
- Kremen C., R. K. Colwell, T. L. Erwin, D. D. Murphy, R. F. Noss y M. A. Sanjayan. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology*. 7 (4): 796-808.
- Kristensen, N. P., M. J. Scoble, M. J. y O. Karsholt. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa*. 1668: 699-747.
- Lara, A. M. A., 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, UNAM, México, D.F. México. 69 pp.
- Lewis, G. P., 2005. Tribu Caesalpiniae. pág.: 111-125. In: Lewis, B. Schire, B. Mackinden & M. Lock (eds.). *Legumes of the world*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Llorente, J. B., A. M. Luis M. e I. F. Vargas. 2006. Apéndice general de Papilionoidea: Lista sistemática, distribución estatal y provincias biogeográficas. pág.: 945-1009. In Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana, J. J. Morrone y J. Llorente (eds.). *Las prensas de Ciencias*, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.
- Llorente, J. B., L. Oñate O., A. M. Luis e I. F. Vargas. 1997. *Papilionidae y Pieridae de México: Distribución geográfica e ilustración*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 227 pp.
- Llorente-Bousquets, J., I. Vargas-Fernández, A. Luis-Martínez, M. Trujano-Ortega, B. C. Hernandez-Mejia y A. D. Warren. 2014. Biodiversidad de Lepidoptera en Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 353-371
- Luis, A. M., J. B. Llorente e I. F. Vargas. 2003. *Nymphalidae de México I (Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconiinae): Distribución geográfica e Ilustración*. Conabio/ UNAM, México, D. F. 249 pp.
- Luis, A. M., J. B. Llorente, A. D. Warren e I. F. Vargas. 2004. Los lepidópteros: papilionoideos y hesperioideos. pág.: 331-356. In: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. A. Briones-Salas (eds.). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM/ Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza/ WWF, México, D. F.

- Luis-Martínez A., J. Llorente Bousquets, I. Vargas-Fernández y A.D. Warren. 2003. Biodiversity and biogeography of Mexican butterflies Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperoidea. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 105 (1): 209-224.
- Luna-Reyes, M., Luis A. M., I. F. Vargas, y J. B. Llorente. 2012. Mariposas del estado de Morelos, México (Lepidoptera: Papilionoidea). *Revista Mexicana de Biodiversidad.* 83: 623-666.
- Luna-Reyes, M., 2007. *Estudio faunístico sobre Papilionoidea (Lepidoptera) en Cañón de Lobos, Yautepec, Morelos.* Tesis Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 102 pp.
- Luna-Reyes, M., J. B. Llorente y A. M. Luis. 2008. Papilionoidea de la sierra de Huautla, Morelos y Puebla, México (Insecta: Lepidoptera). *Revista de Biología Tropical.* 56: 1677-1716.
- Luna-Reyes, M., J. B. Llorente, A. M. Luis e I. F. 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.
- Magurran, A. E., 1988. *Ecological diversity and its measurement.* Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Martínez-Noble, J. I., V. Meléndez R., H. Delfín G. y C. Pozo. 2015. Mariposas de la selva subcaducifolia de Tzucacab, con nuevos registros para Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad.* 86: 348-357
- Maza, R. E. de la., 1975. Notas sobre lepidópteros de Rancho Viejo y Tepoztlán, Morelos, México. Primera Parte: Papilionoidea. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología.* 1: 42-61.
- Maza, R.E. de la, A. White L. y A. Ojeda C. 1995a. La horofauna higrófila de la Cañada de la Toma Tilzapotla, Morelos, México. (Lepidoptera-Rhopalocera). *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología.* 15: 1-38.
- Maza, R. E. de la, A. White L. y R. R. de la Maza. 1995b. Exploración de factores compensatorios que permiten el refugio de rhopalocerofauna higrófila en cinco cañadas de clima subhúmedo en Morelos, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología.* 161: 1-63.
- Maza, R. E. de la. 2010. Lepidópteros diurnos. pág.: 179-194. In: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury, y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, Amenazas y Áreas Prioritarias para la Conservación de las Selvas Secas del Pacífico Mexicano.* Fondo de Cultura Económica and Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Maza, R. R. de la., 1987. *Mariposas mexicanas. Guía para su colecta y determinación.* Fondo de Cultura Económica, México. D.F. 302 pp.
- Medellín, H. F., 1985. *Mariposas diurnas del suborden Rhopalocera (Lepidoptera) de la localidad de "El Limón", Municipio de Tepalcingo Morelos.* Tesis,

- Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca. 108 pp.
- 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.
- Monroy Ortiz, C. y R. Monroy, 2004. Análisis preliminar de la dominancia cultural de las plantas útiles en el estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. (74) 77-95.
- Moreno, C. E., 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Moyers-Arévalo, L. y Z. Cano-Santana. 2009. Fenología de la comunidad de mariposas diurnas y su relación con la fenología floral de las plantas y otros factores ambientales. pág.: 411-419. In: A. Lot y Z. Cano-Santana (eds.). *Biodiversidad del Pedregal de San Ángel*. UNAM, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y Coordinación de la Investigación Científica, D.F. México.
- Olivares, J., Barea-Azcón, J. M., Pérez-López, F. J., Tinaut, A. y Henares, I. 2011. *Las mariposas diurnas de Sierra Nevada*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 512 pp.
- Owen, D. F. 1971. *Tropical butterflies*. Oxford University Press. London. 215 pp.
- Pennington, T. D., y J. Sarukhán. 2005. *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. 3a. ed. UNAM-FCE, México. 523 pp.
- Pielou E. C., 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Willey Interscience. New York, EE.UU. 98 pp.
- Pla, L., 2006. Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*. 31(8): 583-590.
- Robacker, D. C., B. J. D. Meeuse y E. H. Erickson. 1988. Floral aroma: how far will plants go to attract pollinators? *BioScience*. 38: 390-397.
- Rolf, F. J. y R. R. Sokal. 1981. Comparing numerical taxonomic studies. *Systematic Zool.* 30: 459-490.
- Romeu, E., 2000. Mariposas mexicanas: los insectos más hermosos. CONABIO. *Biodiversitas*. 28: 7-10.
- Ruszczuk, A., 1992. Gradients in butterfly species diversity in an urban area in Brazil. *Journal of the Lepidopterist' Society*. 46: 255-264.
- Rydon, A., 1964. Notes on the use of butterfly traps in East Africa. *Journal of the Lepidopterists' Societ.* 18 (1): 51-58.
- Rzedowski, J., 1978. *La vegetación de México*. Limusa, México, 432 pp.
- Sada, M. y A. Madero. 2011. *Guía de mariposas de Nuevo León*. Fondo Editorial de Nuevo León. México. 366 pp.
- Schowalter, T. D., 1981. Insect herbivory relationships to the state of the host plant: biotic regulation of ecosystem nutrient cycling through ecological succession. *Oikos*. 37: 126-130

- Scott, J. A., 1985. The phylogeny of butterflies (Papilionoidea and Hesperioidea). *Journal of Research on the Lepidoptera*. 23: 241–281.
- Shannon, C.E y W. Weaver. 1949. *The mathematical theory of communication*. Illinois: University of Illinois Press. 35 pp.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*. 163:688.
- Stoner, K.E. 2001. Differential habitat use and reproductive patterns of frugivorous and nectarivorous bats in tropical dry forest of northwestern Costa Rica. *Canadian Journal of Zoology*. 79:1626-1633.
- Tobar, L. D. y M. Ibrahim. 2007. *Mariposas del paisaje ganadero del Tropical Esparza, Costa Rica*. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Tobar, L. D., J. O. Rangel y G. Andrade 2001. Las cargas polínicas en las mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) de la parte alta de la cuenca del Río Roble-Quindío Colombia. *Caldasia*. 23(2): 549-557.
- Trejo, I. 2010. Las selvas secas del Pacífico mexicano. pág.: 41-52. In: Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. C. Creel y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica/CONABIO, México. D.F.
- Valencia, G. M., 1999. *Listado faunístico de los Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera) del derrame lávico del volcán Chichinautzin, estado de Morelos*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 46 pp.
- Vences, B. M. O., 2004. *Lista lepidopterofaunística del estado de Morelos (Insecta: Lepidoptera: Papilionoidea)*. Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 51 pp.
- Viejo Montesinos, J. L., 1996. Coevolucion de plantas e insectos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. 13: 13-19.
- Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. 2da ed. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.
- Warren, A. D., K. J. Davis, E. M. Stangeland, J. P. Pelham y N. V. Grishin. 2013. *Illustrated Lists of American Butterflies*.
- Wolda, H. 1988. Insect seasonality: Why? *Annual Review of Ecology and Systematics*. 19: 1-18.

APÉNDICE

Lista de papilionoideos de las localidades Coaxitlán, Palo Grande y Tetecala, del Estado de Morelos.

Listado taxonómico de la superfamilia Papilionoidea	CO	PG	TE	Total
PAPILIONIDAE				
BARONIINAE				
1 <i>Baronia brevicornis brevicornis</i> - Salvin, 1893	42	26	10	78
PAPILIONINAE				
8 <i>Protographium epidaus fenochionis</i> - (Salvin & Godman, 1868)	13	48	20	81
11 <i>Protographium philolaus philolaus</i> (Boisduval, 1836)	0	0	1	1
20 <i>Mimoides thymbraeus aconophos</i> (Gray, [1853])	1	10	2	13
26 <i>Battus philenor philenor</i> (Linnaeus, 1771)	0	1	0	1
30 <i>Battus polydamas polydamas</i> - (Linnaeus, 1758)	2	42	23	67
34 <i>Parides erithalion trichopus</i> - (Rothschild & Jordan, 1906)	11	54	15	80
37 <i>Parides montezuma</i> - (Westwood, 1842)	16	97	90	203
40 <i>Parides photinus photinus</i> - (Doubleday, 1844)	1	80	19	100
44 <i>Heraclides astyalus bajaensis</i> - (Brown & Faulkner, 1992)	15	5	1	21
46 <i>Heraclides cresphontes</i> - (Cramer, 1777)	13	24	5	42
50 <i>Heraclides ornythion ornythion</i> - (Boisduval, 1836)	1	1	0	2
53 <i>Heraclides rogeri pharnaces</i> - (Doubleday, 1846)	0	42	4	46
54 <i>Heraclides thoas autocles</i> - (Rothschild & Jordan, 1906)	2	3	2	7
59 <i>Papilio polyxenes asterius</i> - Stoll, 1782	0	11	1	12
76 <i>Pterourus multicaudata multicaudata</i> - (Kirby, 1884)	7	107	42	156
PIERIDAE				
COLIADINAE				
105 <i>Zerene cesonia cesonia</i> - (Stoll, 1790)	10	44	117	171
107 <i>Anteos clorinde</i> - (Godart, [1824])	1	3	4	8
108 <i>Anteos maerula</i> - (Fabricius, 1775)	7	45	21	73
109 <i>Phoebis agarithe agarithe</i> - (Boisduval, 1836)	7	48	61	116
111 <i>Phoebis argante</i> ssp. n.	0	1	0	1
112 <i>Phoebis neocypris virgo</i> - (Butler, 1870)	4	53	0	57
113 <i>Phoebis philea philea</i> - (Linnaeus, 1763)	1	38	18	57
114 <i>Phoebis sennae marcellina</i> - (Cramer, 1777)	30	136	203	369
119 <i>Aphrissa statira statira</i> - (Cramer, 1777)	0	6	5	11
120 <i>Abaeis nicippe</i> - (Cramer, 1779)	6	11	39	56
121 <i>Pyrisitia dina westwoodi</i> - (Boisduval, 1836)	32	599	414	1045
122 <i>Pyrisitia lisa centralis</i> - (Herrich-Schäffer, 1865)	2	0	0	2
123 <i>Pyrisitia nise nelphe</i> - (R. Felder, 1869)	12	107	51	170
124 <i>Pyrisitia proterpia</i> - (Fabricius, 1775)	73	71	60	204
127 <i>Eurema arbela boisduvaliana</i> - (C. Felder & R. Felder, 1865)	35	97	119	251
129 <i>Eurema दौरा sidonia</i> - (R. Felder, 1869)	126	475	207	808
130 <i>Eurema mexicana mexicana</i> - (Boisduval, 1836)	1	37	1	39
131 <i>Eurema salome jamapa</i> - (Reakirt, 1866)	1	26	0	27
133 <i>Nathalis iole</i> - Boisduval, [1836]	1	12	18	31
PIERINAE				
145 <i>Hesperocharis costaricensis pasion</i> - (Reakirt, [1867])	4	73	0	77

158 <i>Catasticta nimbice nimbice</i> - (Boisduval, 1836)	0	7	0	7
173 <i>Glutophrissa drusilla tenuis</i> - (Lamas, 1981)	1	1	0	2
178 <i>Leptophobia aripa elodia</i> - (Boisduval, 1836)	1	10	0	11
181 <i>Pieriballia viardi viardi</i> - (Boisduval, 1836)	0	3	0	3
184 <i>Ascia monuste monuste</i> - (Linnaeus, 1764)	0	2	3	5
187 <i>Ganyra josephina josepha</i> - (Salvin & Godman, 1868)	0	34	0	34
LYCAENIDAE				
THECLINAE				
194 <i>Brangas neora</i> - (Hewitson, 1867)	3	4	0	7
201 <i>Evenus regalis</i> - (Cramer, 1775)	1	0	0	1
205 <i>Atlides gaumeri</i> - (Godman, 1901)	0	2	1	3
206 <i>Atlides polybe</i> - (Linnaeus, 1763)	2	0	0	2
208 <i>Atlides carpasia</i> - (Hewitson, 1868)	0	1	0	1
211 <i>Pseudolycaena damo</i> - (Druce, 1875)	0	1	0	1
223 <i>Ipidecla miadora</i> - Dyar, 1916	17	25	10	52
226 <i>Thereus oppia</i> - (Godman & Salvin, 1887)	0	1	0	1
230 <i>Rekoa palegon</i> - (Cramer, 1780)	3	8	5	16
231 <i>Rekoa zebina</i> - (Hewitson, 1869)	4	19	12	35
232 <i>Rekoa marius</i> - (Lucas, 1857)	5	26	43	74
236 <i>Arawacus jada</i> - (Hewitson, 1867)	3	27	37	67
255 <i>Ocaria ocrisia</i> - (Hewitson, 1868)	8	118	165	291
256 <i>Chlorostrymon simaethis</i> - (Drury, 1773)	0	6	19	25
257 <i>Chlorostrymon telea</i> - (Hewitson, 1868)	1	18	27	46
263 <i>Cyanophrys miserabilis</i> - (Clench, 1946)	32	90	143	265
264 <i>Cyanophrys longula</i> - (Hewitson, 1868)	0	1	0	1
278 <i>Allosmaitia strophius</i> - (Godart, 1824)	0	2	1	3
292 <i>Ziegleria hoffmani</i> - K. Johnson, 1993	0	1	0	1
298 <i>Electrostrymon mathewi</i> - (Hewitson, 1874)	0	19	3	22
299 <i>Electrostrymon sangala</i> - (Hewitson, 1868)	1	7	12	20
300 <i>Electrostrymon joya</i> - (Dognin, 1895)	0	6	4	10
304 <i>Calycopis demonassa</i> - (Hewitson, 1868)	0	0	1	1
306 <i>Calycopis isobea</i> - (Butler & Druce, 1872)	0	33	15	48
310 <i>Strymon melinus</i> - (Hübner, [1813])	1	1	0	2
311 <i>Strymon rufofusca</i> - (Hewitson, 1877)	0	27	0	27
313 <i>Strymon alea</i> - (Godman & Salvin, 1887)	0	1	0	1
314 <i>Strymon bebrycia</i> - (Hewitson, 1868)	11	16	18	45
315 <i>Strymon yojoa</i> - (Reakirt, [1867])	1	11	12	24
317 <i>Strymon cestri</i> - (Reakirt, [1867])	8	5	0	13
318 <i>Strymon astiocha</i> - (Prittwitz, 1865)	0	2	0	2
319 <i>Strymon bazochii</i> - (Godart, [1824])	4	13	1	18
320 <i>Strymon istapa</i> - (Reakirt, [1867])	1	26	9	36
322 <i>Strymon gabatha</i> - (Hewitson, 1870)	0	1	0	1
325 <i>Tmolus echion</i> - (Linnaeus, 1767)	0	0	1	1
333 <i>Ministrymon leda</i> - (Edwards, 1882)	0	1	0	1
334 <i>Ministrymon clytie</i> - (Edwards, 1877)	5	27	160	192

338 <i>Ministrymon phrutus</i> - (Geyer, 1832)	1	6	0	7
339 <i>Ministrymon azia</i> - (Hewitson, 1873)	4	29	11	44
347 <i>Theclopsis mycon</i> - (Godman & Salvin, 1887)	1	1	2	4
349 <i>Ostrinotes keila</i> - (Hewitson, 1869)	0	3	5	8
350 <i>Strephonota tephraeus</i> - (Geyer, 1837)	1	13	8	22
353 <i>Panthiades bitias</i> - (Cramer, 1777)	0	7	13	20
355 <i>Panthiades bathildis</i> - (C. Felder & R. Felder, 1865)	2	23	0	25
358 <i>Oenomaus ortygnus</i> - (Cramer, 1779)	0	1	2	3
360 <i>Parrhasius polibetes</i> - (Stoll, 1781)	2	3	4	9
364 <i>Michaelus jebus</i> - (Godart, [1824])	0	4	0	4
366 <i>Michaelus hecate</i> - (Godman & Salvin, 1887)	0	1	0	1
367 <i>Michaelus ira</i> - (Hewitson, 1867)	1	0	0	1
378 <i>Aubergina paetus</i> - (Godman & Salvin, 1887)	0	1	0	1
390 <i>Erora subfloreus</i> - (Schaus, 1913)	48	134	62	244
393 <i>Erora carla</i> - (Schaus, 1902)	27	24	42	93
399 <i>Chalybs hassan</i> - (Stoll, 1790)	2	0	4	6
POLYOMMATINAE				
411 <i>Leptotes cassius cassidula</i> - (Boisduval, 1870)	22	129	22	173
412 <i>Leptotes marina</i> - (Reakirt, 1868)	59	192	13	264
413 <i>Zizula cyna</i> - (Edwards, 1881)	0	13	1	14
416 <i>Cupido comyntas</i> - (Godart, [1824])	0	28	0	28
419 <i>Celastrina argiolus gozora</i> - (Boisduval, 1870)	1	5	2	8
432 <i>Hemiargus hanno antibubastus</i> - Hübner, [1818]	145	305	236	686
435 <i>Echinargus isola</i> - (Reakirt, [1867])	3	62	2	67
RIODINIDAE				
RIODININAE				
483 <i>Rhetus arcus beutelspacheri</i> - Llorente, 1988	0	1	0	1
497 <i>Calephelis nemesis nemesis</i> - (Edwards, 1871)	42	42	13	97
502 <i>Calephelis perditalis donahuei</i> - McAlpine, 1971	103	158	104	365
503 <i>Calephelis mexicana</i> - McAlpine, 1971	7	54	9	70
514 <i>Calephelis matheri</i> - McAlpine, 1971	22	0	11	33
521 <i>Calephelis yautepequensis</i> - R. G. Maza & Turrent, 1977	34	61	14	109
526 <i>Caria ino ino</i> - Godman & Salvin, 1886	1	2	72	75
530 <i>Caria stillaticia</i> - Dyar, 1912	27	111	20	158
533 <i>Baeotis zonata zonata</i> - R. Felder, 1869	24	131	3	158
538 <i>Lasia sula sula</i> - Staudinger, 1888	0	0	47	47
542 <i>Lasia maria maria</i> - Clench, 1972	38	262	175	475
548 <i>Melanis cephise acroleuca</i> - (R. Felder, 1869)	0	16	12	28
575 <i>Anteros carausius carausius</i> - Westwood, 1851	18	6	79	103
577 <i>Calydna sturnula</i> - (Geyer, 1837)	29	4	50	83
581 <i>Emesis mandana furor</i> - Butler & H. Druce, 1872	6	14	15	35
582 <i>Emesis tegula</i> - Godman & Salvin, 1886	7	84	14	105
584 <i>Emesis poeas</i> - Godman, 1901	15	17	5	37
586 <i>Emesis tenedia</i> - C. Felder & R. Felder, 1861	54	212	278	544
589 <i>Emesis zela zela</i> - Butler, 1870	0	15	1	16

591 <i>Emesis emesia</i> - (Hewitson, 1867)	4	12	1	17
605 <i>Apodemia multiplaga</i> - Schaus, 1902	0	22	4	26
610 <i>Apodemia hypoglauca hypoglauca</i> - (Godman & Salvin, 1878)	60	26	1	87
614 <i>Apodemia walkeri</i> - Godman & Salvin, 1886	26	78	105	209
619 <i>Thisbe lycorias</i> - (Hewitson, [1853])	0	1	1	2
621 <i>Synargis mycone</i> - (Hewitson, 1865)	1	1	5	7
642 <i>Theope virgilius</i> - (Fabricius, 1793)	0	2	0	2
643 <i>Theope eupolis</i> - Schaus, 1890	0	1	0	1
NYMPHALIDAE				
LIBYTHEINAE				
648 <i>Libytheana carinenta mexicana</i> - Michener, 1943	59	18	72	149
DANAINAE				
650 <i>Lycorea halia atergatis</i> - Doubleday, [1847]	7	2	0	9
652 <i>Danaus eresimus montezuma</i> - Talbot, 1943	0	70	28	98
653 <i>Danaus gilippus thersippus</i> - (Bates, 1863)	0	77	25	102
654 <i>Danaus plexippus plexippus</i> - (Linnaeus, 1758)	0	21	7	28
MORPHINAE				
702 <i>Morpho polyphemus polyphemus</i> - Westwood, [1850]	11	138	56	205
717 <i>Opsiphanes boisduvallii</i> - Doubleday, [1849]	2	5	4	11
SATYRINAE				
726 <i>Manataria hercyna maculate</i> - (Hopffer, 1874)	0	23	0	23
743 <i>Cissia cleophes</i> - (Godman & Salvin, 1889)	11	3	0	14
748 <i>Cissia similis</i> - (Butler, 1867)	443	33	133	609
749 <i>Cissia themis</i> - (Butler, 1867)	8	35	4	47
764 <i>Cyllopsis nayarit</i> - (R. L. Chermock, 1947)	4	6	6	16
783 <i>Euptychia fetna</i> - Butler, 1870	4	14	0	18
789 <i>Hermeuptychia hermes</i> - (Fabricius, 1775)	12	21	52	85
804 <i>Pindis squamistriga</i> - R. Felder, 1869	29	63	17	109
816 <i>Taygetis weymeri</i> - Draudt, 1912	0	32	1	33
818 <i>Zischkaia lupita</i> - (Reakirt, [1867])	6	20	3	29
CHARAXINAE				
835 <i>Anaea troglodyta aidea</i> - (Guérin-Méneville, [1844])	48	77	68	193
859 <i>Memphis pithyusa pithyusa</i> - (R. Felder, 1869)	12	0	1	13
867 <i>Archaeoprepona demophon occidentalis</i> - Stoffel & Descimon, 1974	0	11	2	13
880 <i>Prepona laertes octavia</i> - Fruhstorfer, 1905	1	1	4	6
BIBLIDINAE				
889 <i>Marpesia petreus</i> - (Cramer, 1776)	41	57	36	134
891 <i>Biblis hyperia aganisa</i> - Boisduval, 1836	5	0	4	9
892 <i>Mestra dorcas amymone</i> - (Ménétriés, 1857)	17	3	3	23
903 <i>Eunica monima</i> - (Stoll, 1782)	13	9	2	24
908 <i>Myscelia cyananthe cyananthe</i> - C. Felder & R. Felder, 1867	194	86	147	427
918 <i>Hamadryas amphinome mazai</i> - Jenkins, 1983	1	11	0	12
921 <i>Hamadryas atlantis lelaps</i> - (Godman & Salvin, 1883)	5	12	9	26
922 <i>Hamadryas februa ferentina</i> - (Godart, [1824])	10	9	0	19
925 <i>Hamadryas glauconome glauconome</i> - (Bates, 1864)	16	10	1	27
928 <i>Hamadryas guatemalena marmarice</i> - (Fruhstorfer, 1916)	0	3	2	5

933 <i>Bolboneura sylphis beatrix</i> - R. G. Maza, 1985	6	239	1	246
937 <i>Epiphile adrasta escalantei</i> - Descimon & Mast, 1979	0	40	51	91
947 <i>Temenis laothoe quilapayunia</i> - R. G. Maza & Turrent, 1985	0	13	49	62
951 <i>Dynamine postverta mexicana</i> - D'Almeida, 1952	0	5	0	5
969 <i>Cyclogramma bacchis</i> - (Doubleday, 1849)	11	137	33	181
APATURINAE				
1011 <i>Anthanassa texana texana</i> - (Edwards, 1863)	4	40	3	47
1012 <i>Asterocampa idyja argus</i> - (Bates, 1864)	80	104	72	256
1016 <i>Doxocopa laure laure</i> - (Drury, 1773)	51	2	133	186
NYMPHALINAE				
1024 <i>Smyrna blomfieldia datis</i> - Fruhstorfer, 1908	3	19	3	25
1037 <i>Polygonia interrogationis</i> - (Fabricius, 1798)	1	0	0	1
1040 <i>Vanessa atalanta rubria</i> - (Fruhstorfer, 1909)	0	1	0	1
1041 <i>Vanessa cardui</i> - (Linnaeus, 1758)	0	0	2	2
1042 <i>Vanessa virginiensis</i> - (Drury, 1773)	0	1	0	1
1044 <i>Anartia fatima</i> - Lamas, 1995	9	93	84	186
1045 <i>Anartia jatrophae luteipicta</i> - Fruhstorfer, 1907	1	32	47	80
1046 <i>Junonia coenia</i> - Hübner, [1822]	18	44	25	87
1050 <i>Siproeta epaphus epaphus</i> - (Latreille, [1813])	1	5	0	6
1051 <i>Siproeta stelenes biplagiata</i> - (Fruhstorfer, 1907)	21	87	54	162
1063 <i>Chlosyne ehrenbergii</i> - (Geyer, [1833])	0	15	1	16
1074 <i>Chlosyne hippodrome hippodrome</i> - (Geyer, 1837)	30	69	1	100
1075 <i>Chlosyne janais janais</i> - (Drury, 1782)	0	0	1	1
1078 <i>Chlosyne lacinia lacinia</i> - (Geyer, 1837)	23	38	78	139
1091 <i>Chlosyne rosita riobalsensis</i> - Bauer, 1961	21	42	81	144
1092 <i>Chlosyne theona theona</i> - (Ménétriés, 1855)	0	26	4	30
1096 <i>Microtia elva elva</i> - Bates, 1864	39	124	87	250
1103 <i>Texola anomalus coracara</i> - (Dyar, 1912)	56	58	0	114
1104 <i>Texola elada elada</i> - (Hewitson, 1868)	16	181	65	262
1107 <i>Anthanassa ardys ardys</i> - (Hewitson, 1864)	4	20	5	29
1113 <i>Anthanassa drymaea</i> - (Godman & Salvin, 1878)	0	1	0	1
1114 <i>Anthanassa frisia tulcis</i> - (Bates, 1864)	0	0	4	4
1116 <i>Anthanassa nebulosa alexon</i> - (Godman & Salvin, 1889)	21	85	7	113
1122 <i>Anthanassa ptolyca amator</i> - (Hall, 1929)	9	62	27	98
1134 <i>Phyciodes graphica graphica</i> - (R. Felder, 1869)	0	1	0	1
1140 <i>Phyciodes pallescens</i> - (R. Felder, 1869)	0	21	173	194
HELICONIINAE				
1156 <i>Euptoieta claudia daunius</i> - (Herbst, 1798)	0	1	3	4
1157 <i>Euptoieta hegesia meridiania</i> - Stichel, 1938	14	22	103	139
1167 <i>Agraulis vanillae incarnata</i> - (Riley, 1926)	1	25	22	48
1168 <i>Dione junio huascuma</i> - (Reakirt, 1866)	2	28	12	42
1169 <i>Dione moneta poeyii</i> - Butler, 1873	0	3	0	3
1171 <i>Dryas julia moderata</i> - (Riley, 1926)	4	65	10	79
1180 <i>Heliconius charithonius vazquezae</i> - W. P. Comstock & F. M. Brown, 1950	50	153	67	270



“La mariposa recordará por siempre que fue gusano”

Mario Benedetti