

2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

RIQUEZA DE ESPECIES Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LA SUPERFAMILIA PAPILIONOIDEA (LEPIDOPTERA) EN UN BOSQUE DE Quercus, EN HUITZILAC, MORELOS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

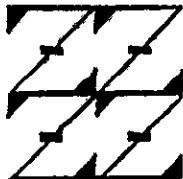
P R E S E N T A :

MARIA ANTONIA LARA ALVAREZ

[Firma manuscrita]

UNAM FES ZARAGOZA

DIRECTOR DE TESIS: BIOL. MARIA DE LAS MERCEDES LUNA REYES



LO HUMANO ES DE NUESTRA REFLEXION

MEXICO, D. F.

277945

1999

TESIS CON PALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

**A MI MADRE:  
PRISCILIANA ÁLVAREZ SOLÍS**

**A MI PADRE:  
GABRIEL LARA JUAREZ**

**POR SU EJEMPLO, APOYO Y CONFIANZA**

## ÍNDICE

Indice .....	i
Lista de Cuadros y Figuras .....	ii
1. RESUMEN .....	iv
2. INTRODUCCIÓN .....	1
3. OBJETIVOS .....	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	4
Localización .....	4
Fisiografía .....	6
Edafología .....	6
Clima .....	6
Vegetación .....	7
5. MÉTODO .....	9
Delimitación de la zona de estudio .....	9
Recolección y observación .....	9
Montaje de ejemplares y determinación .....	11
Tratamiento de la información .....	11
6. RESULTADOS .....	14
Riqueza de Papilionoidea.....	14
Abundancia relativa .....	19
Variación mensual de la abundancia relativa .....	24
Especies monófagas, oligófagas y polifagas .....	34
7. DISCUSIÓN .....	39
Riqueza de Papilionoidea .....	39
Abundancia relativa .....	41
Variación mensual de la abundancia relativa .....	43
Especies monófagas, oligófagas y polifagas .....	45
8. CONCLUSIONES .....	53
AGRADECIMIENTOS .....	54
LITERATURA CITADA .....	55
ANEXO 1 .....	60
ANEXO 2 .....	65

## Lista de Cuadros y Figuras

### Cuadros

1. Abundancia relativa y distribución de las especies de Papilionoideos en Huitzilac, Morelos (p. 21, 22).
2. Variación mensual de la abundancia relativa de los Papilionoideos registrados en Huitzilac, Morelos (p. 24, 25).
3. Especies monófagas, oligófagas y polífagas (p. 34, 35).
4. Especies monófagas y sus plantas de alimentación larval (p. 36).
5. Mariposas oligófagas y sus plantas de alimentación larval (p. 37).
6. Especies polífagas y sus familias de plantas de alimentación larval (p. 38).
7. Riqueza de la superfamilia Papilionoidea en distintas localidades (p. 40).

### Figuras

1. Localización de la zona de estudio en el Municipio de Huitzilac, Morelos, México (p. 4).
2. Ubicación de los transectos de trabajo en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 5).
3. Climograma de la estación Huitzilac. (Síntesis Geográfica de Morelos) (p. 7).
4. Riqueza de Papilionoidea en un bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos (p. 18).
5. Acumulación de especies de Papilionoidea y esfuerzo de captura en un bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos (p. 19).
6. Abundancia de Papilionoidea en un bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos (p. 20).
7. Categorías de abundancia de las especies de Papilionoidea en Huitzilac, Morelos (p. 23).
8. Categorías de abundancia relativa de Papilionoidea en un bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos (p. 23).
9. Variación mensual de la riqueza de Papilionoidea en Huitzilac, Morelos (p. 26).
10. Abundancia de Papilionoidea en Huitzilac, Morelos (p. 26).
11. Riqueza de Papilionoidea por familia en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 27).
12. Abundancia de Papilionoidea por familia en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 28).
13. Fluctuación poblacional de la especie muy común (MC) *E. m. mexicana*, en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 29).
14. Fluctuación poblacional de una especie común (C), *E. दौरа cepio* en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 29).
15. Fluctuación poblacional de una especie frecuente (F), *C. p. pyracmon* en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 30).
16. Fluctuación poblacional de una especie común (C), *H. i. isola* en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 30).
17. Fluctuación poblacional de una especie frecuente (F), *D. moneta poeyii* en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 31).

Ma. Antonia Lara Alvarez

18. Fluctuación poblacional de una especie frecuente (F), *C. ladon gozora* en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 31).
19. Fluctuación poblacional de una especie frecuente (F), *Z. c. cesonia* en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 32).
20. Fluctuación poblacional de una especie frecuente (F), *L. aripa elodia* en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 32).
21. Fluctuación poblacional de una especie escasa (E), *C. virginiensis* en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 33).
22. Fluctuación poblacional de una especie frecuente (F), *Pindis squamistriga* en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos (p. 33).

#### **Lámina**

1. Especies de mariposas diurnas recolectadas en un Bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos (p. 17).

## 1. RESUMEN

Se realizó un estudio de la riqueza, abundancia relativa, variación mensual y caracterización con base en su alimentación larval de la Superfamilia Papilionoidea (Lepidóptera) en un Bosque de *Quercus* en el Municipio de Huitzilac, en el Estado de Morelos.

Se registraron un total de 51 especies de mariposas diurnas, que corresponden a 41 géneros y 4 familias. Las 51 especies representaron el 80% del total esperado, de acuerdo a la ecuación de Clench (1979). La familia con el mayor número de especies fue Nymphalidae, le siguieron en orden descendente Pieridae, Lycaenidae y finalmente Papilionidae, con el menor número de especies.

Las familias con mayor abundancia relativa fueron Pieridae y Nymphalidae. Se analizó la abundancia relativa de las especies estableciendo categorías de abundancia siguiendo la escala geométrica con agrupamientos por 3 (Krebs (1985), resultando una especie "muy común" (*Eurema m. mexicana*), dos especies "comunes" (*Hemiargus isola* y *Eurema daira*), seis especies "frecuentes", once "escasas", trece "raras" y dieciocho especies "muy raras".

Para analizar la variación mensual de las poblaciones de papilionoideos se consideraron los registros mensuales de cada especie, el mayor número de especies se presentó en octubre y la mayor abundancia relativa en noviembre. Se encontraron 3 patrones de distribución poblacional: a) especies con una generación al año ó univoltinas, b) especies con dos generaciones al año ó bivoltinas y c) especies con varios vuelos al año ó multivoltinas; este último presentado por un número reducido de especies.

Se caracterizó a las especies registradas con base en su alimentación larval, para lo cual se consultó literatura especializada; resultando once monófagas, veinte oligófagas y diecisiete polífagas.

## 2. INTRODUCCIÓN

Este trabajo es un estudio de la Superfamilia Papilionoidea (Lepidoptera) en una zona de bosque de *Quercus* en el municipio de Huitzilac, en el Estado de Morelos.

Los estudios faunísticos representan la etapa inicial, en el estudio de la fauna de una región, comprenden al menos una lista o inventario de las especies o grupos taxonómicos que habitan en una área geográfica determinada y son la base de investigaciones sistemáticas, biogeográficas y ecológicas, entre otras (Barrera y Romero, 1986). Además aportan información sobre la riqueza específica de las comunidades bióticas, que es una característica distintiva de las mismas y un criterio por el que pueden ser comparadas.

El grupo de los Papilionoidea (Lepidoptera) es un taxón modelo para estudios de biodiversidad y su conservación. En aspectos de impacto ambiental, monitoreo de poblaciones animales y en muchos otros estudios ecológicos y genéticos, también son de gran utilidad. El avanzado conocimiento de la taxonomía de las mariposas, su conspicuidad, su abundancia y la facilidad de recolección e identificación en sus ambientes naturales han contribuido a que los ecólogos, biogeógrafos y conservacionistas, los consideren como un taxón indicador del estado de los hábitats y su riqueza (Llorente *et al.*, 1993).

Las mariposas son importantes consumidores primarios y la mayor parte de sus especies tienen una dieta estrictamente herbívora. En su estado larval, algunas especies de mariposas son muy selectivas y se nutren únicamente de una especie de planta, se les denomina monófagas, otras se alimentan de varias especies de plantas de una sola familia, por lo que se les ha llamado oligófagas. Unas más aprovechan numerosas especies de plantas de diferentes familias en su alimentación y se les ha denominado polífagas (Ehrlich, 1967). En su estado adulto, las mariposas son importantes agentes polinizadores, al alimentarse principalmente de néctar y polen; ya que la mayor parte de las especies visitan docenas o cientos de flores en su hábitat.

En otro aspecto, por su abundancia sobre cultivos comerciales, algunas mariposas se han vuelto plagas, por ejemplo *Pieris rapae* sobre col, *Neophasia menapia* sobre pinos, *Colias eurytheme* y *C. philodice* sobre alfalfa, *Strymon melinus* sobre lúpulo y frijol.

En relación a la conservación de las mariposas, el tamaño grande de sus poblaciones, la frecuencia de generaciones nuevas y la máxima fecundidad de las hembras, favorece la recuperación de sus poblaciones. Sin embargo, algunos insectos tienen un hábitat muy específico y no pueden encontrar rápidamente uno nuevo similar, si el suyo es destruido. La preservación de sus hábitats es por lo tanto la clave para la conservación de las mariposas. (Scott, 1986).

Las mariposas pertenecen al Phylum Arthropoda, Clase Insecta, Orden Lepidoptera. Dentro de éste, la Superfamilia Papilionoidea está integrada por las Familias: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae y Lycaenidae (Kristensen, 1976).



En nuestro país encontramos una gran diversidad de mariposas, a la fecha se han registrado alrededor de 2500 especies, constituyendo una de las faunas más variadas del mundo (Arellano, 1989). Esta enorme riqueza específica ha motivado la realización de estudios con el fin de conocer la composición lepidopterológica de las diferentes comunidades bióticas, su distribución y los factores que la determinan

A este respecto, los Papilionoideos de bosque templado en el Estado de Morelos han sido estudiados por varios autores entre los que destacan: De la Maza (1975), quien trabajó en una zona de bosque de pino y de pino-encino en Tepoztlán durante un período de 10 años y registró un total de 112 especies de mariposas diurnas; Luis y Garcés (1985), quienes realizaron un estudio sobre esta superfamilia de insectos en la Sierra de Chichinautzin, en la comunidad vegetal de Bosque Mesófilo de Montaña y en donde registraron 77 especies de Papilionoideos.

El presente estudio se realizó en un bosque de *Quercus*, tipo de vegetación característico de las zonas montañosas de México y que, conjuntamente con el bosque de *Pinus*, constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de zonas de clima templado y semihúmedo. Los bosques templados contienen una rica y abundante lepidopterofauna, pero solamente algunas de esas especies pueden ser consideradas especializadas para este bioma, puesto que la mayor parte de ellas está adaptada a múltiples condiciones ecológicas, siendo el bosque uno de sus posibles hábitats (Sbordoni, 1985).

La zona de estudio se ubica a 4 Km al sur de la población de Huitzilac, muy cerca del sitio denominado Huertas de San Pedro, en el Municipio de Huitzilac, localizado al norte del Estado de Morelos, en la vertiente sur del Eje Neovolcánico. La vegetación predominante corresponde al Bosque de *Quercus*, sobre una sierra de laderas abruptas, con claros en zonas de poca pendiente. Se eligió esta comunidad vegetal por su diversidad florística, fisonómica y ecológica (Rzedowski, 1981) y su gran variedad de microhábitats que pueden albergar una fauna muy diversa, además de su fácil acceso y su cercanía al Distrito Federal.

Las mariposas fueron elegidas para realizar este estudio porque son organismos bien conocidos taxonómicamente, tienen ciclos de vida cortos, se obtienen ejemplares sin el severo agotamiento de sus poblaciones locales, son indicadoras del estado del hábitat y su riqueza con propósitos de conservación y debido a que se conoce parcialmente la composición de Papilionoideos en la comunidad de Bosque de encino en el Estado de Morelos se planteó la realización del presente estudio, con el objetivo principal de conocer la riqueza de Papilionoideos que habitan en el Bosque de *Quercus*, describir su abundancia relativa, su variación mensual y caracterizarlos con base en la literatura especializada en especies monófagas, oligófagas y polífagas.

### 3. OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento de la fauna Lepidopterológica del Bosque de *Quercus*, en el Estado de Morelos.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer la riqueza de la Superfamilia Papilionoidea (Lepidoptera) en un Bosque de *Quercus*, en las Huertas de San Pedro, Municipio de Huitzilac, Morelos.
2. Determinar la abundancia relativa de las especies registradas en la zona de estudio.
3. Analizar la variación mensual de la abundancia relativa y riqueza de los Papilionoideos.
4. Caracterizar a los Papilionoideos registrados en especies monófagas, oligófagas y polífagas en relación a su alimentación larval, tomando como base literatura especializada.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

##### Localización

La zona de estudio se localiza al norte del Estado de Morelos, en el Municipio de Huitzilac, a 4 Km aproximadamente al sur de la población del mismo nombre; muy próxima al sitio denominado Huertas de San Pedro. La zona se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas  $99^{\circ} 16'$  y  $99^{\circ} 17'$ , de longitud Oeste y  $19^{\circ} 01'$  a  $19^{\circ} 02'$  de latitud Norte (DIGGETENAL, 1981), (Fig. 1).

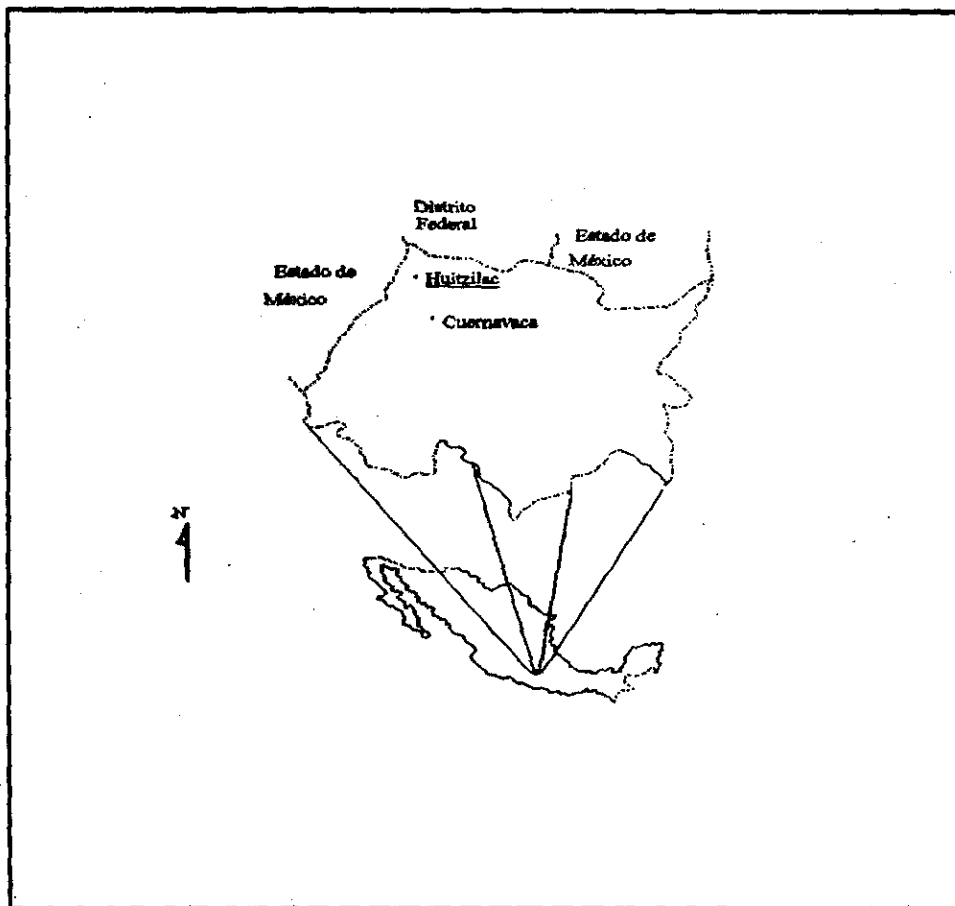


Fig. 1. Localización de la zona de estudio en el Municipio de Huitzilac, Morelos, México.

### Vías de acceso

El acceso a la zona de estudio se realiza por la carretera federal México-Acapulco (95), a la altura del poblado Tres Marias siguiendo la desviación hacia Huitzilac y continuando al sur a través de 4 Km aproximadamente, hasta llegar a la ladera de la sierra (Fig. 2), (DIGGETENAL, 1981).

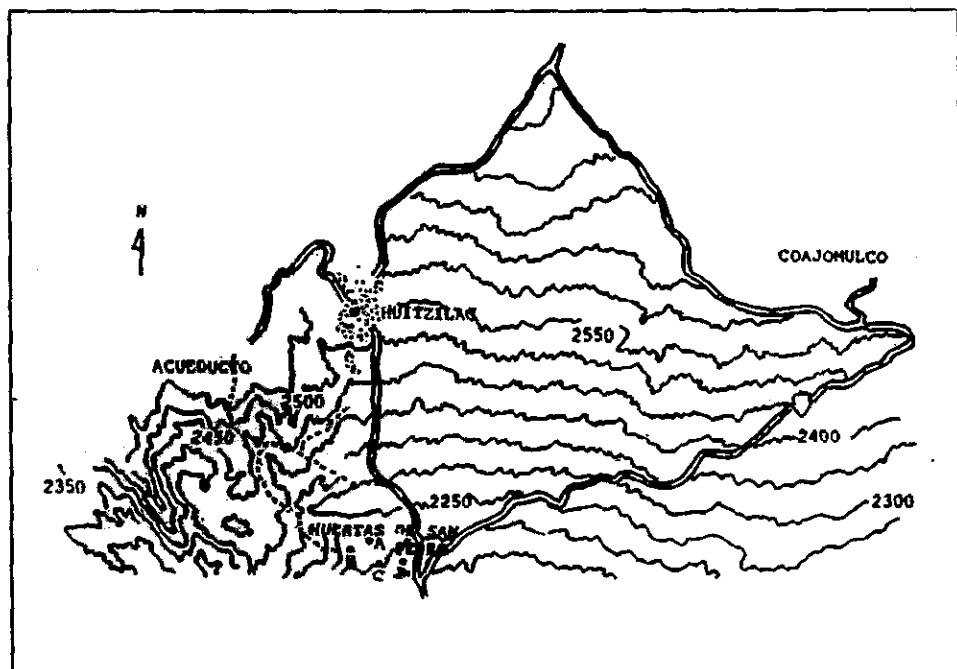


Fig. 2. Ubicación de los transectos de trabajo en un bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos. Transectos en el bosque: B, C; transectos en zona talada (claro): A, D. Tomado de Carta Geológica, CETENAL, S.P.P., 1984. Escala: 1: 50 000.

### Geología

El municipio está comprendido en la provincia geológica del Eje Neovolcánico, que incluye la mayor parte del Estado de Morelos, desde el norte al sureste. En casi la totalidad de esta provincia aflora un complejo volcánico constituido por diferentes tipos de rocas ígneas como riolitas, brechas volcánicas y basaltos, que corresponden al Cuaternario (DIGGETENAL, 1981).

### **Fisiografía**

Huitzilac pertenece a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, integrada por grandes sierras volcánicas; la zona de estudio está comprendida dentro de la Subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac, constituida por la gran Sierra volcánica del Ajusco (Achochco), que se inicia en el límite sur de la Sierra de las Cruces (Estado de México-D.F.), y se extiende al oriente hasta las proximidades del Popocatepetl. Fisiográficamente corresponde a una sierra de laderas abruptas, con pendientes de 40 a 60 %, con suelos muy someros, de 10 a 15 cm de profundidad y pedregosidad de 40 a 70 % del área. La topografía del municipio es muy accidentada, presentando una variación altitudinal de 2100 a 3200 m.s.n.m. En particular, la zona de estudio comprende altitudes de 2180 a 2230 m s.n.m. (DIGGETENAL, 1981).

### **Edafología**

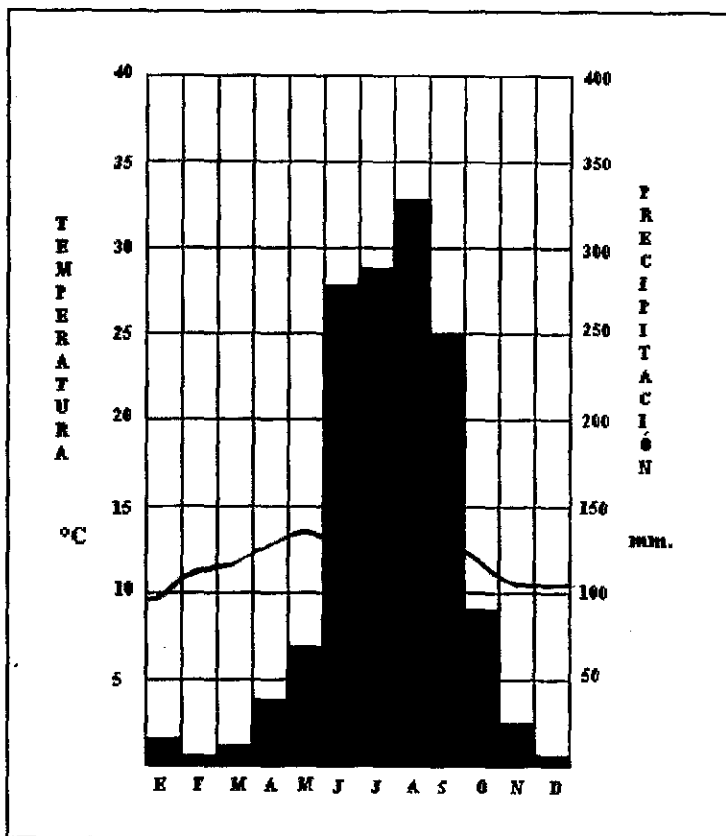
Los suelos presentes al norte de la subprovincia tienen un origen predominantemente residual y volcánico, lo que los hace ácidos y poco fértiles. En la zona de estudio el suelo es principalmente andosol húmico, rico en materia orgánica y muy ácido, pobre en nutrientes; el suelo secundario es el andosol ócrico que presenta en la superficie una capa de color claro y es pobre en materia orgánica, también se encuentra el Feozem háplico, con una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes, la clase textural es media, la fase lítica, con lecho rocoso (DIGGETENAL, 1981)

### **Hidrografía**

En época de lluvias existe una corriente intermitente localizada en la ladera, aproximadamente en el kilómetro 66 de la carretera federal México-Cuernavaca (95) (DIGGETENAL, 1981).

### **Clima**

El municipio se caracteriza por tener un clima C (w<sub>2</sub>) (w), de la clasificación de Köppen, modificado por García (1964), con las siguientes características: templado subhúmedo, con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5. La precipitación media anual es mayor de 800 mm y la temperatura media anual oscila entre 12 y 18 °C. La mayor incidencia pluvial se presenta en agosto, con un rango entre 320 y 330 mm, y la menor se registra en febrero y diciembre con un valor menor de 10 mm. Los meses más cálidos son abril, mayo, junio y julio, con una temperatura entre 13 y 14 °C y enero el más frío, con una temperatura que varía de 9 a 10 °C (Fig. 3), (DIGGETENAL, 1981).



Estación Huitzilac

Fig. 3. Climograma de la estación Huitzilac. (Síntesis Geográfica de Morelos, DIGGETENAL, (1981).

### Vegetación

La vegetación que predomina en el área de estudio es el Bosque de *Quercus*, que se encuentra a una altitud promedio de 2350 m, posee como elementos dominantes en el estrato arbóreo el encino (*Quercus* sp) y el madroño (*Arbutus xalapensis*) y en el estrato arbustivo el ocotillo o jara (*Dodonaea viscosa*).

Es común el desarrollo del bosque de encino en suelos someros de terrenos rocosos o muy inclinados, el suelo es de reacción ácida moderada (ph 5.5 a 6.5) con abundante hojarasca y materia orgánica en el horizonte superficial. En su mayoría, los árboles de los bosques de *Quercus* del Valle de México miden de 5 a 12 m y son moderadamente densos, muchos pierden sus hojas por un período de varias semanas, otros son perennifolios (DIGGETENAL, 1981).

En la zona estudiada es notable la presencia de encinos de hojas moderadamente grandes y rígidas, este bosque puede ser puro, aunque más frecuentemente se le asocian *Q. mexicana*, *Q. rugosa*, *Q. conglomerata*, *Arbutus xalapensis* y algunas especies de *Pinus*, así como *Cupressus*, *Garrya* y *Clethra* (Rzedowsky, 1981).

Búrquez y Sarukhán (1980), mencionan las siguientes características para las Huertas de San Pedro, Huitzilac, Morelos, sitio muy cercano a la zona de estudio: altitud 2300 a 2400 m. Clima: C(W<sub>2</sub>)(w)big. Poblaciones silvestres: Bosque subperennifolio: *Quercus* spp. *Pinus montezuma*, *Cupressus lindleyi*, *Tilia mexicana*. Estrato herbáceo y arbustivo: *Lupinus elegans*, *L. giganteus*, *L. campestris*, *Castilleja canescens*, *Salvia elegans*, *S. gesneraeflora*, *S. lavanduloides*, *Fuchsia macrophila*, *Penstemon campanulatus*, *P. barbatus*, *Bouvardia ternifolia*, *Erythrina leptorhiza*, *Rubus schideanus*, *Tillandsia prodigiosa*, *Calliandra grandiflora*.

## 5. MÉTODO

### Delimitación de la zona de estudio

Con el fin de ubicar los sitios de recolecta se hicieron recorridos de reconocimiento en el área, considerando los parámetros altitudinales y vegetacionales. La zona de estudio abarcó casi 2 Km de longitud en veredas en el bosque y 1.5 Km<sup>2</sup>, de superficie en 2 claros en el bosque. Los sitios seleccionados presentaron la siguiente ubicación y características: el transecto "A" se ubicó en un claro, a 4 Km aproximadamente al sur del poblado de Huitzilac, con un área aproximada de 900 m<sup>2</sup> y altitud de 2220 m, con una pendiente de 1 a 3 % y pedregosidad de 4%. Predominaron el estrato arbustivo y el herbáceo, algunas de las especies del estrato arbóreo fueron *Quercus* sp, *Rubus* sp, *Salvia* sp, *Agave* sp, y organismos de las familias Compositae y Leguminosae, etc. En este sitio se presentó gran insolación, condición que propició un microclima adecuado para la actividad de las mariposas, además la presencia de abundantes plantas en floración favoreció la alimentación de las mariposas adultas o imagos.

El transecto "B" se situó en un camino en el bosque, contiguo al claro ya descrito. Paralelamente al camino se encontró una acequia. Se ubicó a una altitud de 2220 a 2230 m, su pedregosidad fue de 60 a 70 %, y pendiente de 4 a 6 %. La vegetación que predominó fue el Bosque de *Quercus*. La longitud del transecto fue de 1 Km aproximadamente (Fig. 2).

El transecto "C" se estableció en un camino a través de la ladera, en dirección a la carretera (95), a la altura del Km 66 aproximadamente; la pendiente de este camino fue de 25 a 30 %, disminuyendo de 4 a 6 % al acercarse a la carretera, la pedregosidad fue de 40 a 65 %. La vegetación correspondió a un bosque de *Quercus*, con abundantes especies de pinos. En donde la pendiente fue mínima se encontraron zonas cultivadas y habitadas. Su altitud varió de 2180 a 2220 m, su longitud fue de 1 Km aproximadamente. Se apreciaron huellas de incendio y tala de algunas especies de árboles.

El transecto "D" se ubicó al final del "C", en un claro del bosque, a una altitud de 2180 m, presentó una pendiente de 1 a 3 %, pedregosidad de 5 a 7 %, la vegetación fue principalmente herbácea y arbustiva, se observaron huellas de incendio y perturbación, y se recolectó en un área de 500 a 600 m<sup>2</sup>

### Recolección y observación

Se efectuaron salidas mensuales de dos días de duración, durante 17 meses, desde marzo de 1987 a octubre de 1988; a excepción de febrero, agosto y septiembre de 1988 en que no se recolectó (Cuadro 2). La captura y observación de los ejemplares se llevó a cabo de las 9:00 a las 16:00 horas, período en que las mariposas realizan sus actividades de termorregulación, alimentación, cortejo, oviposición, etc. Pollard (1977), sugiere que los



conteos u observaciones deben realizarse en condiciones soleadas. Se siguió el método de recolecta y observación por transectos propuesto por Pollard (1977). Las rutas de los transectos fueron divididas en secciones que coincidieron con cambios en el hábitat, se recolectó en caminos en el bosque y en claros, lo que permitió hacer una evaluación de la presencia de las mariposas en 2 microhábitats diferentes. El recorrido se inició en el claro "A", se continuó por el transecto "B", ubicado en un camino del bosque, a lo largo de 1 Km aproximadamente; se siguió por una vereda, que se le designó como transecto "C" y cuya altitud disminuyó de 2220 a 2180 m, hasta llegar a un claro en donde se ubicó el transecto "D"; este transecto presentó cierto grado de perturbación y un mínimo de especies vegetales. En este sitio se inició el recorrido de regreso, continuando por los transectos "C" y "B" y finalizando la recolecta y observación en el transecto "A".

Al iniciar cada recorrido se anotaron las condiciones meteorológicas siguientes: % de nubosidad, viento y temperatura. Durante el trayecto se caminó a un paso uniforme y se recolectaron las mariposas observadas en los transectos. Pollard (1977), menciona que la anchura del transecto no es importante, mientras que los límites sean permanentes, aunque el registro podría dificultarse si la amplitud del transecto es mayor de 5 m.

Los ejemplares se recolectaron mediante el uso de la red entomológica aérea (Howe, 1975), capturándolos al vuelo, sobre plantas o sobre el suelo. Se recolectó la mayor parte de los ejemplares observados, ya que entre los limitantes para la recolección se encontraron la movilidad y vuelo alto (sobre las copas de los árboles) de algunas especies de tamaño grande como *Pyrrhosticta g. garamas*; el color de las alas de las mariposas influyó en la recolecta de especies de colores oscuros o pardos como *Manataria maculata* cuyo color de alas dificultaría distinguirla entre el follaje, sólo se recolectó un ejemplar debido a que su vuelo es muy rápido y su color es críptico.

Los organismos se sacrificaron mediante presión en el tórax. Se colocaron individualmente en bolsas de papel glassine y se anotaron los datos de campo correspondientes: localidad, fecha, altitud, hora, hábitat, microhábitat, observaciones y nombre del colector. Los ejemplares recolectados se transportaron en cajas de madera para evitar su deterioro. En el Museo se ordenaron por fecha de registro de campo y filogenia, de acuerdo al siguiente arreglo: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae y Lycaenidae; se colocaron en cajas y se fumigaron con paradiclora benceno, durante dos semanas.

Con la información obtenida se elaboró un registro de las especies que incluyó el número consecutivo de los ejemplares colectados y los datos obtenidos en campo. Los datos de los ejemplares recolectados forman parte de la base de datos de la Colección Lepidopterológica del Museo de Zoología de la FES Zaragoza. La base de datos se formó con los campos siguientes: Información sobre el lugar de colecta: Localidad, Municipio, Estado, altitud, fecha, hábitat y hora. Información sobre el ejemplar: Familia, género, especie, subespecie, autor de la determinación de la especie, sexo, tipo de alimentación, literatura que cita al ejemplar y estado del ejemplar dentro de la colección: Montado, en sobre o faltante. Información sobre el colector: Nombre completo de la persona que colectó el ejemplar. Información general: número general, número de colecta y observaciones.

### Montaje de ejemplares y determinación taxonómica

Los ejemplares se montaron siguiendo las técnicas descritas por Howe (1975), empleando los materiales siguientes: cámara húmeda, pinzas entomológicas, alfileres entomológicos, retiradores o soportes de madera y tiras de papel albanene.

Se determinaron taxonómicamente hasta el nivel específico y en algunos casos subespecífico, por comparación con la literatura especializada y verificando con las colecciones sistemáticas de los Museos de Zoología de la FES Zaragoza y de la Fac. de Ciencias, UNAM. Los ejemplares ya montados, determinados y rotulados se depositaron en la colección entomológica del Museo de Zoología de la FES Zaragoza.

### Tratamiento de la información

#### Riqueza de Papilionoidea (Lepidoptera)

Con la información taxonómica se integró una lista de las especies de papilionoideos registrados en la zona de estudio, en la cual las especies están ordenadas filogenéticamente, de acuerdo a Kristensen (1976) y Scott (1986). A partir de ella se elaboró el cuadro 1 y la figura 4 en la que se observa el número de especies y los porcentajes respectivos de las 4 familias de Papilionoideos.

En la figura 5 se graficó el esfuerzo de captura en combinación con la curva de acumulación de especies. La técnica de curva de acumulación de especies es una herramienta con la cual se puede explorar adecuadamente la riqueza de algún taxón en un área en particular. Clench (1979) describió un método en el cual utilizó el esfuerzo de captura para calcular el total de especies de una determinada localidad; usó originalmente la ecuación de Michaelis-Menten para describir un mecanismo de saturación en donde la reacción de las enzimas se encuentra determinada por la cantidad de sustrato. La ecuación es la siguiente:

$$S = (Se N) / (K + N)$$

En donde: S = Número total acumulado de especies

N = Tiempo total acumulado

Se = Número total teórico de especies en el área

K = Constante de colectividad

El ajuste de Clench básicamente fue empírico, no obstante; su trabajo fue valioso, pues sugirió una cuantificación rigurosa del esfuerzo de captura. El patrón de acumulación de especies describe el comportamiento asintótico de los valores de riqueza específica en una localidad dada en la medida en que el esfuerzo de muestreo se acumula (León, 1995).

Para conocer el número total esperado de especies en Huitzilac, se evaluó K y Se, seleccionando dos puntos espaciados sobre la curva, sustituyendo los valores de S y N en la ecuación (1) y resolviendo dos ecuaciones simultáneas.

Conocer el número total esperado de especies en el área permite evaluar el

porcentaje de especies registradas para la zona de estudio y así su representatividad.

### Abundancia relativa

Para la determinación de la abundancia relativa se consideró el número total de individuos recolectados por especie. Se establecieron 6 categorías de abundancia relativa de acuerdo a las propuestas de Lamas (1984), Krebs (1985) y Luis (1987). Estas categorías fueron definidas siguiendo la escala geométrica con agrupamientos por tamaño por 3 (1 ejemplar, 2 - 4 ejemplares, 5 - 13, 14- 40, 41 - 121 y más de 122 ejemplares). En este caso, las especies con 1 ejemplar recolectado fueron agrupadas en la categoría de muy rara (MR); aquellas con 2 a 4 ejemplares se asignaron a la categoría rara (R); a la categoría escasa (E) las especies con 5 a 13; a frecuente (F) las que tuvieron de 14 a 40; en común (C) de 41 a 121 y en la categoría muy común (MC) las especies con más de 122 ejemplares recolectados.

En el cuadro 1 se presentan las especies en orden decreciente en cuanto al número de individuos, su categoría de abundancia y en las dos últimas columnas los datos de distribución de las especies en la zona de estudio, indicando con un signo positivo (+) si la especie fue registrada en bosque (B) o en claro (C). Con base en éste, también se elaboraron las figuras 7 y 8 que muestran las categorías de abundancia con respecto al número de especies y al número de individuos, y la figura 6 en donde se aprecia la abundancia de papilionoideos por familia.

### Variación mensual de la abundancia relativa

Para analizar la variación mensual de las poblaciones de papilionoideos en Huitzilac, fue necesario considerar los registros que mes con mes presentaron cada una de las especies (Cuadro 2), desde marzo de 1987 hasta octubre de 1988. En los últimos renglones de este cuadro aparecen los datos de número de organismos y número de especies por mes, así como los valores totales de todo el muestreo. Para apreciar más objetivamente esta variación se elaboraron las figuras 8 a 21. En primera instancia se graficó el número de especies registradas mensualmente (Fig. 8) y el número de individuos capturados por mes (Fig. 9); después se hizo el análisis de la fluctuación de la riqueza (Fig. 10) y de la abundancia (Fig. 11) por familia. Finalmente fueron graficados los datos de la variación mensual de las 10 especies más abundantes (Fig. 12 a 21), lo cual permitió definir el número de sus máximos poblacionales y los meses en que ocurrieron.

### Caracterización de los papilionoideos en especies mono, oligo y polífagas

Para cubrir este objetivo primero se hizo una revisión de los trabajos de Erlich y Raven (1967), Scott (1986), De Vries (1985, 1987), Beutelspacher (1980, 1984) y Cates (1981); con el propósito de reunir la información con respecto a las plantas de alimentación larval de las especies de mariposas recolectadas en este trabajo (Anexo 2), misma que se presenta en el cuadro 3.

Con esta información se elaboraron los Cuadros 4, 5 y 6; en los que se presentan respectivamente la relación de especies monófagas, oligófagas y polífagas, sus plantas de alimentación larval y su disponibilidad ó presencia en la localidad.

#### Criterios de residencialidad

Se estableció una relación entre la flora y los papilionoideos asociados a ella, por lo que se consideraron los criterios siguientes para establecer la residencialidad de las mariposas recolectadas: se caracterizó a las especies como monófagas, oligófagas y polífagas y se consideraron posibles residentes si la planta de alimentación larval de la mariposa en cuestión se localizaba en la localidad, lo que se confirmaba o no, utilizando otros parámetros como su abundancia relativa, su distribución temporal, su capacidad de dispersión y su estenoecia ó asociación a bosques templados (Luis, 1987, Bizuet, 1993; Luna Reyes, com. pers.).

## 6. RESULTADOS

### Riqueza de especies

Como resultado del trabajo de campo se recolectaron 579 ejemplares, mismos que fueron preparados y depositados en la Colección Lepidopterológica del Museo de Zoología de la FES Zaragoza.

Se obtuvieron 51 especies, agrupadas en 41 géneros, pertenecientes a las familias Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae y Lycaenidae. En la siguiente lista se presentan las 50 especies recolectadas, más 1 observada, en las Huertas de San Pedro, Huitzilac, Morelos, ordenadas filogenéticamente de acuerdo a Kristensen (1976) y Scott (1986).

### Papilionidae

#### Papilioninae

1. *Parides photinus photinus* (Doubleday, 1844)
2. *Pterourus multicaudatus* (Kirby, 1884)
3. *Pyrrhosticta garamas garamas* (Geyer, 1829) (Observada)
4. *Papilio polyxenes asterius* (Stoll, 1782)

### Pieridae

#### Pierinae

5. *Hesperocharis graphites avivolans* (Butler, 1836)
6. *Catasticta nimbice nimbice* (Boisduval, 1836)
7. *Catasticta teutila teutila* (Doubleday, 1847)
8. *Leptophobia aripa elodia* (Boisduval, 1836)
9. *Ascia monuste monuste* (Linneo, 1764)

#### Coliadinae

10. *Colias eurytheme* Boisduval, 1852
11. *Zerene cesonia cesonia* (Stoll, 1791)
12. *Anteos clorinde nivifera* (Fruhstorfer, 1907)
13. *Phoebis sennae marcellina* (Cramer, 1777)
14. *Eurema daira cepio* (Godman y Salvin, 1889)
15. *Eurema salome jamapa* (Reakirt, 1866)
16. *Eurema mexicana mexicana* (Boisduval, 1836)
17. *Pyrisitia dina westwoodi* (Boisduval, 1836)
18. *Pyrisitia proterpia proterpia* (Fabricius, 1775)
19. *Natalis iole iole* (Boisduval, 1836)

### Nymphalidae

#### Danainae

20. *Danaus plexippus plexippus* Linneo, 1758
21. *Anosia gilippus* (Cramer, 1780)

Satirinae

22. *Manataria maculata* (Hoppfer, 1874)
23. *Hermeuptychia hermes* (Fabricius, 1775)
24. *Pindis squamistriga* R. Felder, 1869
25. *Cyllopsis pyracmon pyracmon* (Butler, 1866)

Apaturinae

26. *Anaea troglodyta aidea* (Guerin, [1844])
27. *Fountainea glycerium glycerium* (Doubleday, [1849])

Nymphalinae

28. *Chlosyne ehrenbergii* (Geyer, [1833])
29. *Phyciodes pallescens* Felder, 1869
30. *Anthanassa alexon alexon* (Godman y Salvin, 1869)
31. *Anthanassa texana texana* (Edwards, 1863)
32. *Anthanassa* aff. *cortes* (Hall, 1917)
33. *Euptoieta claudia daunius* (Herbst, 1798)
34. *Euptoieta hegesia hoffmanni* Comstock, 1944
35. *Dione junio huascuma* (Reakirt, 1866)
36. *Dione moneta poeyii* (Butler, 1873)
37. *Agraulis vanillae incarnata* (Riley, 1847)
38. *Cynthia cardui* (Linneo, 1758)
39. *Cynthia virginensis* (Drury, [1773])
40. *Nymphalis antiopa antiopa* (Linneo, 1758)
41. *Junonia evarete coenia* (Hübner, 1822)

Lycaenidae

Riodininae

42. *Calephelis nilus perditalis* (Barnes y McDunnough)
43. *Emesis zela ares* Edwards, 1882
44. *Panthiades battus jalan* (Reakirt, 1866)
45. *Callophrys miserabilis*

Lycaeninae

46. *Thereus palegon* (Cramer, 1782)
47. *Celastrina ladon gozora* (Boisduval, 1870)
48. *Plebejus acmon* (Westwood y Hewitson, 1852)
49. *Hemiargus isola isola* (Reakirt, 1866)
50. *Leptotes marina* (Reakirt, 1868)
51. Lycénido



Lámina 1. Especies de mariposas diurnas recolectadas en un bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos.  
El orden que siguen es de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

<b>Papilionidae</b>	6. <i>C. n. nimbice</i>	14. <i>E. d. cepio</i>	23. <i>H. hermes</i>	33. <i>E. c. daunius</i>	<b>Lycaenidae</b>
1. <i>P. p. photinus</i>	7. <i>C. t. teutila</i>	15. <i>E. s. jamapa</i>	24. <i>P. squamisiriga</i>	34. <i>E. h. hoffmanni</i>	42. <i>C. n. perditalis</i>
2. <i>P. multicaudatus</i>	8. <i>L. a. elodia</i>	16. <i>E. m. mexicana</i>	25. <i>C. p. pyracmon</i>	35. <i>D. j. huascuma</i>	43. <i>E. z. ares</i>
3. <i>P. g. garamas</i>	9. <i>A. m. monuste</i>	17. <i>P. d. westwoodi</i>	26. <i>A. t. aidea</i>	36. <i>D. m. poeyii</i>	44. <i>P. b. jatan</i>
4. <i>P. p. asterius</i>	10. <i>C. eurytheme</i>	18. <i>P. p. proterpia</i>	27. <i>F. g. glycerium</i>	37. <i>A. v. incarnata</i>	45. <i>C. miserabilis</i>
<b>Pieridae</b>	11. <i>Z. c. cesonia</i>	19. <i>N. i. tole</i>	28. <i>C. ehrenbergii</i>	38. <i>C. cardui</i>	46. <i>T. palegon</i>
5. <i>H. g. avivolans</i>	12. <i>A. c. nivifera</i>	<b>Nymphalidae</b>	29. <i>P. pallescens</i>	39. <i>C. virginienis</i>	47. <i>C. l. gozora</i>
	13. <i>P. s. marcellina</i>	20. <i>D. p. plexippus</i>	30. <i>A. a. alexon</i>	40. <i>N. a. antiopa</i>	48. <i>P. acmon</i>
		21. <i>A. gilippus</i>	31. <i>A. t. texana</i>	41. <i>J. e. coenia</i>	49. <i>H. i. isola</i>
		22. <i>M. maculata</i>	32. <i>A. aff. cortis</i>		50. <i>L. marina</i>

Lámina 1. Especies de mariposas diurnas recolectadas en un bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos. El orden que siguen es de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.



En la Fig. 4 se presenta el número de especies por familia de Papilionoidea que se registró en las Huertas de San Pedro, Huitzilac, Morelos. En ella se observa que el 8 % del total de las especies corresponden a Papilionidae, el 29 % a Pieridae, el 43 % a Nymphalidae y el 20 % a Lycaenidae. Se observa que Nymphalidae presenta el mayor porcentaje de especies registradas.

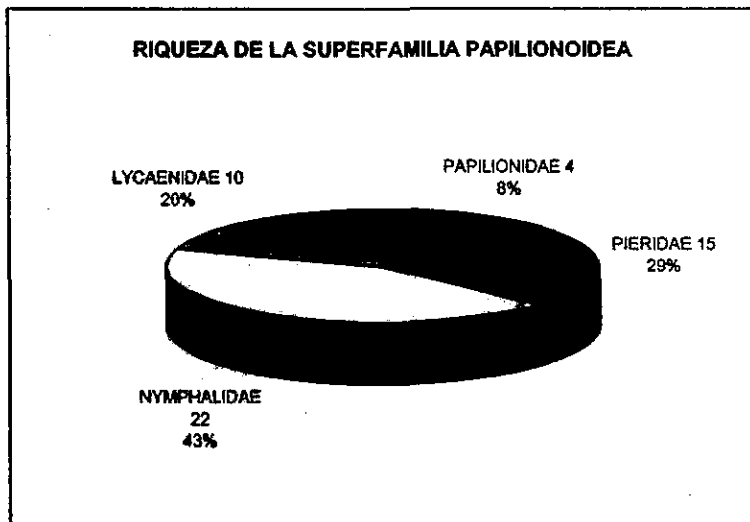


Fig. 4. Riqueza de Papilionoidea en un bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos.

#### Esfuerzo de captura

En la Fig. 5 se presenta una gráfica de esfuerzo de recolección, relacionando el tiempo (horas) dedicado a la recolecta de ejemplares y el número de especies acumuladas. Se observa que es una curva ascendente, que indica que a mayor tiempo de recolección se incrementan las especies acumuladas. De Marzo a Julio se registraron dieciocho especies, de Agosto a Noviembre se acumularon cuarenta y ocho, y de Diciembre a Octubre del siguiente año continuó aumentando el número de especies recolectadas, hasta llegar a 51 especies. El esfuerzo de captura fue de veintinueve días (192 horas) en diecisiete meses y se recolectaron cincuenta especies más una observada. De acuerdo a Clench (1979), las 51 especies registradas en este trabajo representan aproximadamente el 80% (78.57%) del total esperado.

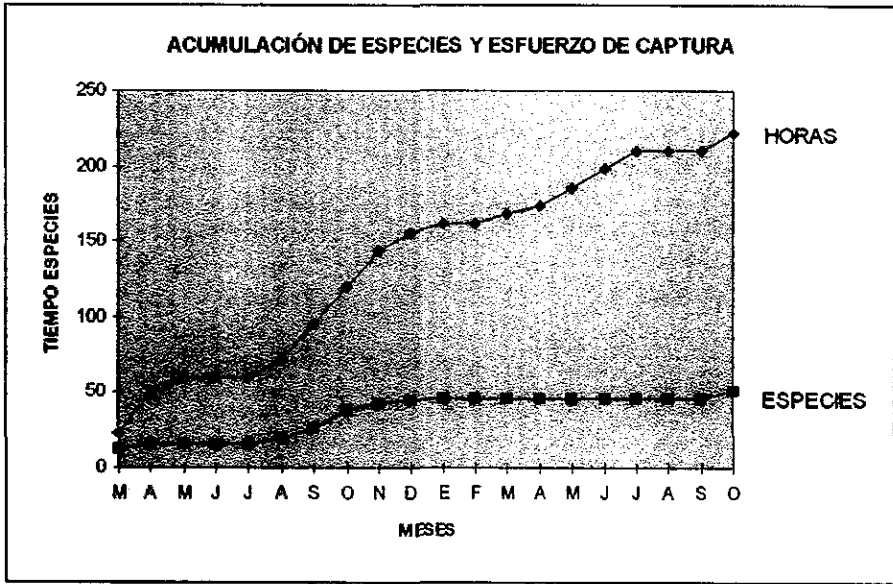


Fig. 5. Acumulación de especies de Papilionoidea y esfuerzo de captura en un bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos.

### Abundancia relativa

En la Fig. 6 se graficó el número de individuos registrados para cada una de las cuatro familias de papilionoideos. A la familia Papilionidae corresponde el 2 % del total de individuos, 44 % a Pieridae, 30 % a Nymphalidae y 24 % pertenecen a la familia Lycaenidae; se observa que la mayor cantidad de individuos registrados pertenecen a Pieridae.

En el Cuadro 1, se presentan las categorías de abundancia relativa de cada especie, su abundancia total, el porcentaje de ejemplares recolectados de cada especie y su distribución en las dos zonas de recolección: bosque (B) y claro (C).

Se observa que sólo una especie, *E. m. mexicana* se encuentra en la categoría Muy Común (MC) y dos en la categoría común (C): *H. isola*, y *E. दौरा*. En la categoría de especies frecuentes (F) se han ubicado seis especies; en la de especies escasas (E) a once; en especies raras (R) trece y en la categoría de especies muy raras (MR) se ubicaron dieciocho especies.

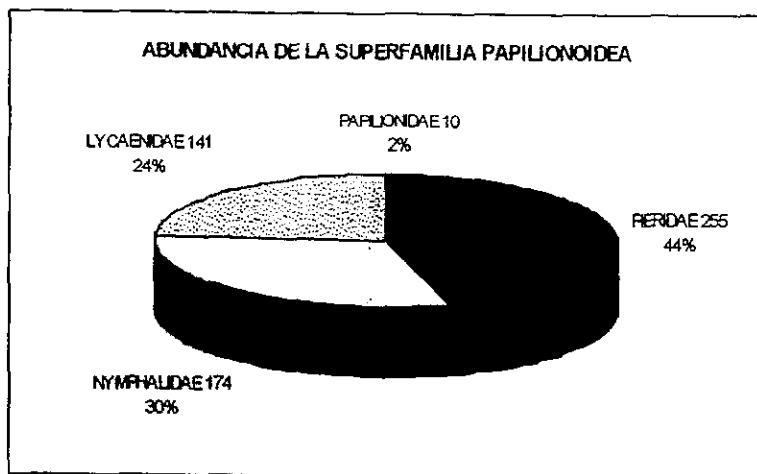


Fig. 6. Abundancia de Papilionoidea en un bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos.

En las dos últimas columnas del Cuadro 1, se presenta la distribución de las especies en las zonas de bosque y claro. De las cincuenta y una especies registradas, ocho fueron recolectadas únicamente en el bosque, y son *T. palegon*, *A. momuste*, *F. glycerium*, *M. maculata*, *H. hermes*, *P. b. jalan*, *Ch. ehrenbergii*, y un Licénido; veintitrés especies fueron recolectadas en el claro, incluyendo especies de las cuatro familias y dieciocho especies fueron recolectadas en ambos hábitats, bosque y claro.

Las especies recolectadas en los dos tipos de hábitats pueden considerarse de gran vagilidad y/o eurecia, algunas de ellas son: *E. mexicana*, *H. isolata*, *E. दौरa*, *D. m. poeyii*, *C. a. gozora*, *L. a. elodia*, *Z. cesonia*, *P. squamistriga* y *P. multicaudatus*.

**Cuadro 1. Abundancia relativa y distribución de las especies de Papilionoideos en Huitzilac, Morelos**

Especie	No. Ejem.	C.A.	%	B	C	RE
<i>Eurema mexicana mexicana</i>	129	MC	22.24	+	+	Re
<i>Hemiargus isola isola</i>	77	C	13.27	+	+	Re
<i>Eurema daira cepio</i>	44	C	7.58	+	+	Re
<i>Cyloopsis pyracmon pyracmon</i>	40	F	6.89	+	+	Re
<i>Celastina ladon gozora</i>	36	F	6.20	+	+	Re
<i>Dione moneta poeyii</i>	33	F	5.68	+	+	Re
<i>Leptophobia aripa elodia</i>	27	F	4.65	+	+	Re
<i>Zerene cesonia cesonia</i>	22	F	3.79	+	+	Re
<i>Pindis squamistriga</i>	21	F	3.62	+	+	Re
<i>Cynthia virginicensis</i>	13	E	2.24		+	Re
<i>Phyciodes pallascens</i>	13	E	2.24	+	+	Re
<i>Pyrisitia p. proterpia</i>	11	E	1.89		+	Re
<i>Calephelis nilus perditalis</i>	10	E	1.72	+	+	Re
<i>Leptotes marina</i>	9	E	1.55	+	+	Re
<i>Junonia evarete coenia</i>	8	E	1.37		+	NR
<i>Anthanassa alexon</i>	7	E	1.20	+	+	NR
<i>Anthanassa texana</i>	7	E	1.20	+	+	M
<i>Dione junio huascuma</i>	7	E	1.20	+	+	Re
<i>Catantacta nimbice nimbice</i>	6	E	1.03	+	+	Re
<i>Euptoieta hegesia hoffmanni</i>	6	E	1.03		+	M
<i>Papilio polyxenes asterius</i>	4	R	0.68		+	Re
<i>Pterourus multicaudatus</i>	4	R	0.68	+	+	Re
<i>Anaea troglodyta aidea</i>	4	R	0.68	+	+	NR
<i>Euptoieta claudia daunius</i>	3	R	0.51		+	M
<i>Cynthia cardui</i>	3	R	0.51		+	M
<i>Colias eurytheme</i>	3	R	0.51		+	Re
<i>Anteos clorinde nivifera</i>	3	R	0.51		+	M
<i>Plebejus acmon</i>	2	R	0.34		+	Re
<i>Phoebis sennae marcellina</i>	2	R	0.34		+	NR
<i>Emesis ares</i>	2	R	0.34	+	+	Re
<i>Eurema salome jamapa</i>	2	R	0.34		+	NR
<i>Callophrys miserabilis</i>	2	R	0.34		+	NR
<i>Natalis iole iole</i>	2	R	0.34		+	Re
<i>Thereus palegon</i>	1	MR	0.17	+		NR
<i>Ascia monuste monuste</i>	1	MR	0.17	+		M
<i>Fountainea glycerium</i>	1	MR	0.17	+		NR

**Cuadro 1. Abundancia relativa y distribución de las especies de Papilionoideos en Huitzilac, Morelos. Continuación**

Especie	No. Ejem.	C. A.	%	B	C	RE
<i>Pyrisitia dina westwoodi</i>	1	MR	0.17		+	NR
<i>Manataria maculata</i>	1	MR	0.17	+		M
<i>Hermeuptychia hermes</i>	1	MR	0.17	+		NR
<i>Catasticta teutila teutila</i>	1	MR	0.17		+	Re
<i>Anosia gilippus</i>	1	MR	0.17		+	M
<i>Parides photinus photinus</i>	1	MR	0.17		+	NR
<i>Nymphalis antiopa antiopa</i>	1	MR	0.17		+	M
<i>Agraulis vanillae incarnata</i>	1	MR	0.17		+	M
<i>Hesperocharis graphites avivolans</i>	1	MR	0.17		+	Re
<i>Danaus plexippus plexippus</i>	1	MR	0.17		+	M
<i>Panhiades battus jalañ</i>	1	MR	0.17	+		NR
<i>Anthanassa aff. cortes</i>	1	MR	0.17		+	NR
<i>Chlosyne ehrenbergii</i>	1	MR	0.17	+		M
<i>Pyrrhosticta g. garamas</i> (observado)	1	MR	0.17		+	NR
Lycenido	1	MR	0.17	+		NR
Total	580		100			

CA: Categorías de abundancia relativa de las especies:

MR (muy rara) 1 ejemplar; R (rara) de 2 a 4 ejemplares; E (escasa) de 5 a 13;

F (frecuente) de 14 a 40; C (común) de 41 a 12; MC (muy común) más de 122.

No.: número de ejemplares recolectados

% : porcentaje de cada especie

B: bosque

C: claro

RE: Residencialidad

Re: Residente

NR: No Residente

M: Migratoria

En la Figura 7 se observa que la categoría de abundancia relativa muy rara (MR) contiene la mayor cantidad de especies y le sigue en forma descendente, las categorías rara (R), escasa (E), frecuente (F), común (C) y con una sola especie la categoría muy común (MC); puede observarse que el mayor número de especies está dentro de la categoría MR y R y que muy pocas especies pertenecen a las categorías Común y Muy Común.

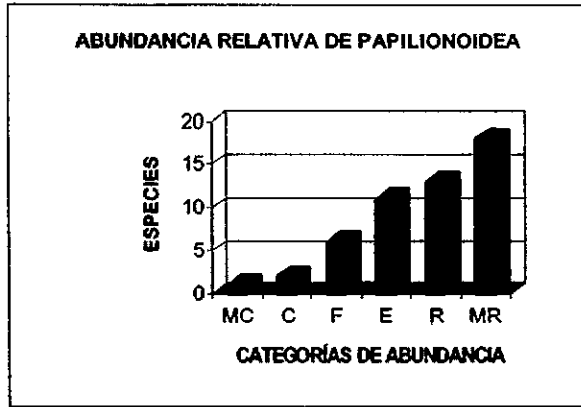


Fig. 7. Categorías de abundancia de las especies de Papilionoidea en Huitzilac, Morelos; (MR: Muy Rara, R: Rara, E: Escasa, F: Frecuente, C: Común, MC: Muy Común).

En la Fig. 8 se graficaron las categorías de abundancia relativa y el número de individuos. Se observa que las categorías MC, C y F contienen el 74 % del total de individuos, a pesar de contar tan sólo con 9 especies o sea el 17.64 %; mientras que las especies de las últimas 3 categorías de abundancia representan únicamente el 26 % de los individuos y el 82.35 % de las especies. La categoría que contiene más individuos es la F (Frecuente), con 179 individuos.

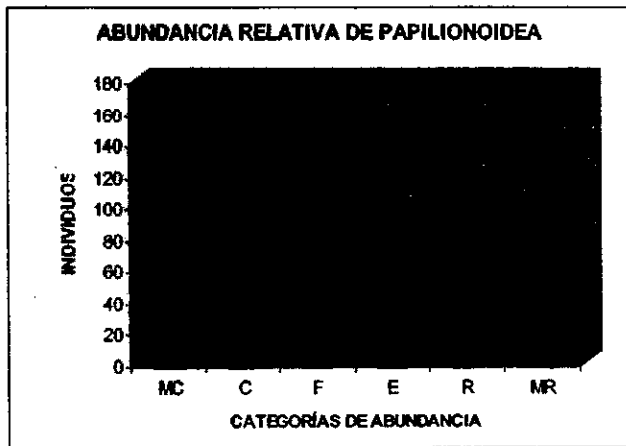


Fig. 8. Categorías de abundancia relativa de Papilionoidea en un bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos.

## Variación mensual de la abundancia relativa

Para analizar esta variación se elaboró el Cuadro 2; en la primera columna se presentan las especies en orden decreciente de abundancia, las siguientes muestran el número de individuos registrados mensualmente por especie y en la última, el número total de ejemplares recolectados por especie.

**Cuadro 2. Variación mensual de la abundancia relativa de los Papilionoideos registrados en Huitzilac, Morelos**

Especies	Meses												T								
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F									
<i>E. m. mexicana</i>	10	4	1			14	7	28	25	9	5	-	1	2	10	2	3	-	-	8	129
<i>H. i. isola</i>	8	2					1	11	36	18		-					1	-	-		77
<i>E. दौरа cepio</i>	4					2	2	1	4	3	5	-	8	1	11		2	-	-	1	44
<i>C. p. pyracmon</i>	6	2	2			1	6	4	7	8	1	-			1			-	-	2	40
<i>C. ladon gozora</i>	2	2	1			1	7	8	5	3		-			2	2		-	-	3	36
<i>D. moneta poeyii</i>	2	2						4	12	8		-					1	-	-	4	33
<i>L. aripa elodia</i>							3	7	9			-			1		1	-	-	6	27
<i>Z. c. cesonia</i>							5		7	6	1	-						-	-	1	22
<i>P. squamistriga</i>	9	1	3			1		1		1		-		2			1	-	-	1	21
<i>C. virginensis</i>						1	3	4	4	1		-						-	-		13
<i>P. pallescens</i>	1							2	6	2		-						-	-	2	13
<i>P. protierpia</i>						2	2		1			-					6	-	-		11
<i>C. nilus parditalis</i>	4		1				1	1	2			-			1			-	-		10
<i>L. marina</i>		1	1						5	2		-						-	-		9
<i>J. evarete coenia</i>							1	2	4	1		-						-	-		8
<i>A. t. texana</i>	1	1						3				-						-	-	2	7
<i>A. a. alexon</i>							4	1				-			1			-	-	1	7
<i>D. juno huascuma</i>	2								5			-						-	-		7
<i>C. n. nimbice</i>							1	1	2			-						-	-	2	6
<i>E. h. hoffmanni</i>							1		5			-						-	-		6
<i>P. p. asterius</i>								2	2			-						-	-		4
<i>P. multicaudatus</i>								1	1			-		1			1	-	-		4
<i>A. t. aidea</i>	1	1										-					1	-	-	1	4
<i>E. claudia daunius</i>						1	2					-						-	-		3
<i>C. cardui</i>								3				-						-	-		3
<i>C. eurytheme</i>								1	1	1		-						-	-		3
<i>A. clorinde</i>											3	-						-	-		3
<i>P. acmon</i>								2				-						-	-		2
<i>P. s. marcellina</i>								1				-				1		-	-		2
<i>E. z. ares</i>								1				-						-	-	1	2

**Cuadro 2. Variación mensual de la abundancia relativa de los papilionoideos registrados en Huitzilac, Morelos. Continuación**

Especie	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	T
<i>E. salome jamapa</i>									2		-							-	-		2
<i>C. miserabilis</i>									2		-							-	-		2
<i>N. iole iole</i>									1	1	-							-	-		2
<i>T. palegon</i>	1										-							-	-		1
<i>A. m. monuste</i>		1									-							-	-		1
<i>F. g. glycerium</i>		1									-							-	-		1
<i>P. dina westwoodi</i>						1					-							-	-		1
<i>M. maculata</i>							1				-							-	-		1
<i>H. hermes</i>							1				-							-	-		1
<i>C. t. teutila</i>							1				-							-	-		1
<i>A. gilippus</i>							1				-							-	-		1
<i>P. p. photinus</i>								1			-							-	-		1
<i>N. a. antiopa</i>								1			-							-	-		1
<i>A. v. incarnata</i>								1			-							-	-		1
<i>H. g. avivolans</i>									1		-							-	-		1
<i>D. p. plexippus</i>										1	-							-	-		1
<i>P. batus jafan</i>											-							-	-	1	1
<i>A. aff. cortez</i>											-							-	-	1	1
<i>C. ehrenbergii</i>											-							-	-	1	1
<i>Lycenido</i>									1		-							-	-		1
<i>P. garamas</i>											-							-	-	1	1
Ejemplares	51	18	9	-	-	24	44	96	145	72	18	-	9	6	24	5	20	-	-	38	579
Especies	13	11	6	-	-	9	16	26	25	17	6	-	2	4	5	3	11	-	-	17	51

Se observa que las especies más abundantes se encuentran en el mayor número de meses y las menos abundantes tienen una distribución temporal más restringida, en el mes de octubre se obtuvo el mayor número de especies y en el mes de noviembre el mayor número de individuos. En los meses de junio y julio no se recolectaron ejemplares debido a las condiciones meteorológicas en la zona, ya que estaba lluvioso y nublado; condiciones que no permiten la actividad de las mariposas. En los meses de febrero, agosto y septiembre no fue posible realizar la recolección de ejemplares, por lo que en el cuadro se indica este suceso con el símbolo (-).

Con los datos del Cuadro 2 se elaboraron las Figs. 9 y 10, en la primera se graficó la variación mensual de la riqueza de Papilionoideos y en la segunda el número de individuos registrados por mes. En estas figuras se observa que la variación poblacional se incrementa en los meses de mayor floración, observado en campo, de septiembre a noviembre, presentándose la mayor riqueza y abundancia de Papilionoideos en el mes de octubre y noviembre respectivamente.



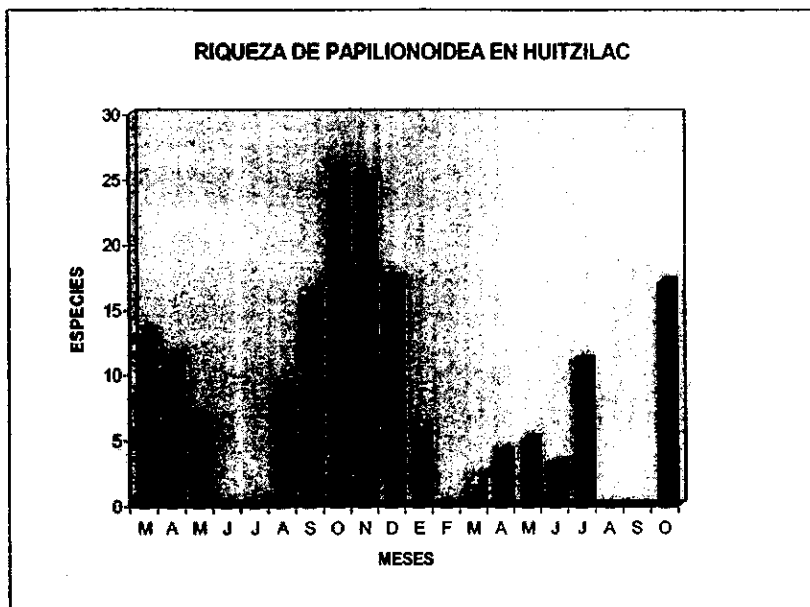


Fig. 9. Variación mensual de la riqueza de Papilionoidea en Huitzilac, Morelos.

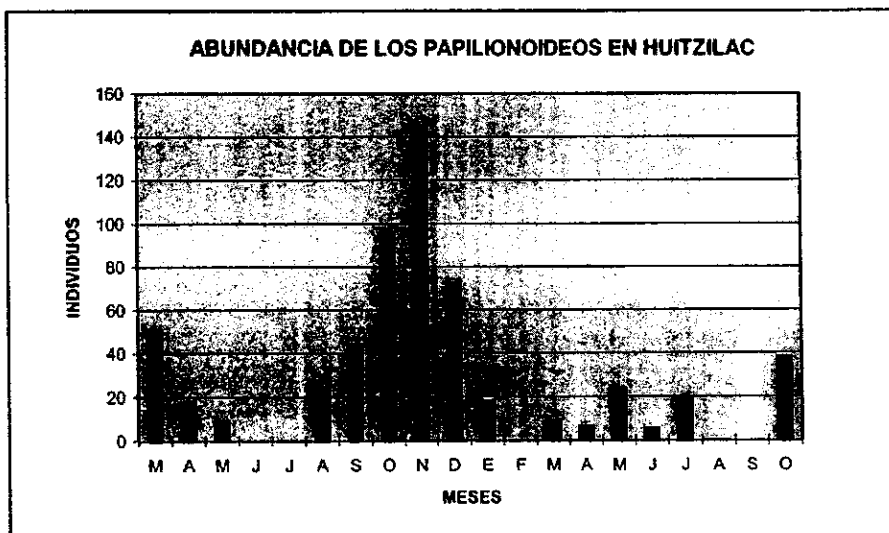


Fig. 10. Abundancia de Papilionoidea en Huitzilac, Morelos.

En la Fig. 11 se presenta la variación de la riqueza de las 4 familias de Papilionoideos, en donde se observan tres máximos durante el período de recolecta; el primero en Marzo, el mayor en Octubre, ocurriendo la máxima riqueza de ninfálidos y en Noviembre de pierídos; en octubre del año siguiente ocurre un incremento de especies, principalmente de ninfálidos.

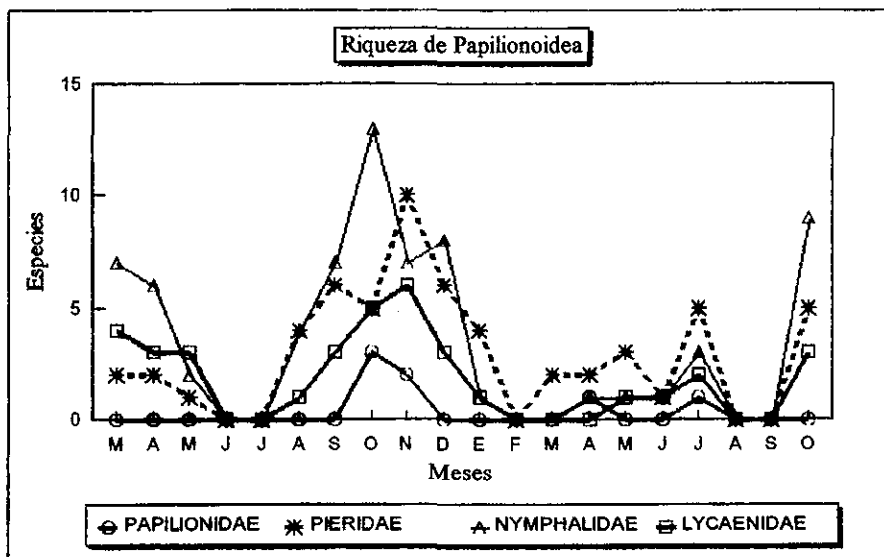


Fig. 11. Riqueza de Papilionoidea por familia en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos. Las líneas se interrumpen durante los meses de junio y julio, ya que no se recolectó por la lluvia y el descenso de la temperatura que limitan la actividad de las mariposas.

En la Fig. 12 se presenta la variación mensual de la abundancia relativa de las cuatro familias de Papilionoideos, observándose que hay una reducción en la captura de ejemplares de Marzo a Mayo, durante Junio y Julio no se recolectó ningún ejemplar, a partir de Agosto se incrementó la captura de mariposas diurnas y se presentó la mayor abundancia en el mes de Noviembre; a partir de Diciembre disminuyó la recolecta de ejemplares, incrementándose nuevamente en Marzo. Se observa que la mayor abundancia correspondió a la familia Pieridae y la mínima a Papilionidae.

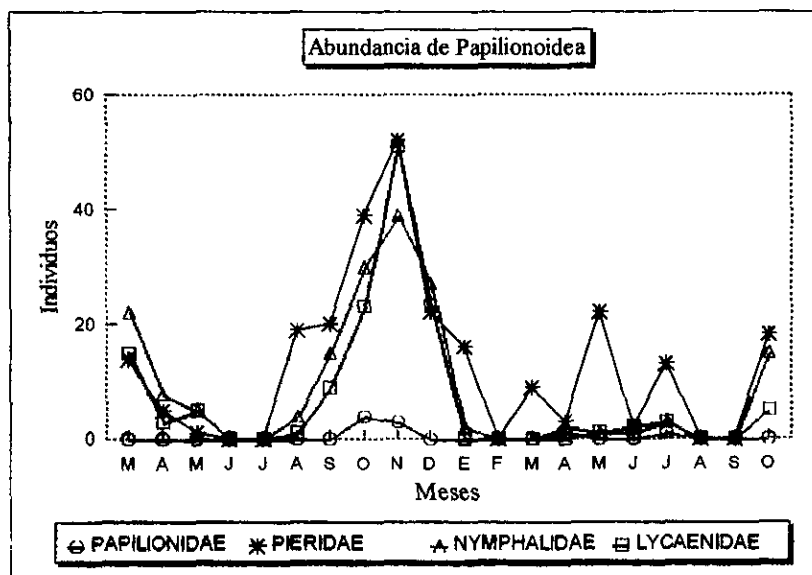


Fig. 12. Abundancia de Papilionoidea por familia en un bosque de *Quercus*, en Huitzilac, Morelos.

#### Variación poblacional de las especies más abundantes

La fluctuación poblacional de las 10 especies con mayor abundancia relativa: *E. mexicana*, *H. isolata*, *E. daira*, *C. pyracmon*, *C. l. gozora*, *D. m. poeyii*, *L. a. elodia*, *Z. cesonia*, *P. squamistriga* y *C. virginensis* se presenta en las Figs. 13 a 22. En ellas se muestran los períodos máximos y mínimos de sus poblaciones.

A las especies *E. mexicana*, *E. daira cepio*, *C. p. pyracmon*, *H. isolata*, *D. m. poeyii* y *C. l. gozora* se les consideró con 2 máximos o picos poblacionales; el mayor en octubre para *E. m. mexicana* y *C. l. gozora*; en marzo para *E. daira*; en diciembre para *C. pyracmon* y en noviembre para *H. i. isolata* y *D. m. poeyii* (Figs. 13 - 18).

Las especies *Z. c. cesonia* y *L. a. elodia* presentaron un máximo o pico poblacional en noviembre y *C. virginensis* de octubre a noviembre (Figs. 19 - 21).

Las especies multivoltinas tienen varias generaciones al año como *Pindis squamistriga* (Fig. 22), que estuvo presente durante varios meses del año (marzo, mayo, agosto, octubre, diciembre), sin embargo, su máximo poblacional ocurrió en marzo.

En febrero, agosto y septiembre no se realizaron recolectas por lo que en las Figuras 13 a 22, se observan las líneas discontinuas de febrero a marzo y de agosto a septiembre.

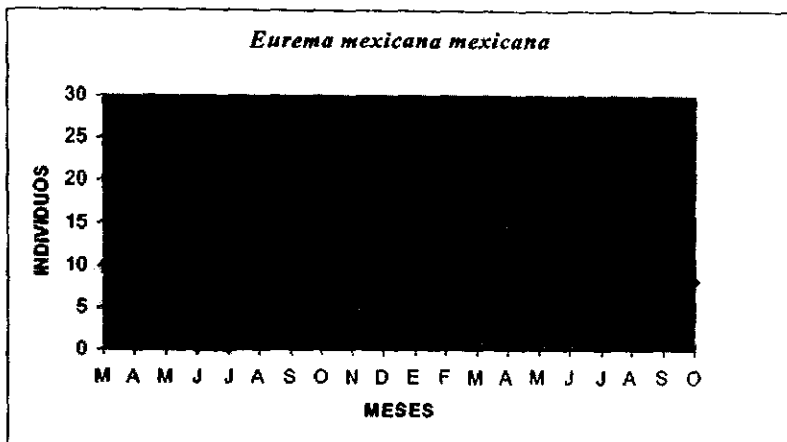


Fig. 13. Fluctuación poblacional de la especie muy común (MC) *E. m. mexicana*, en un bosque de Quercus, en Huitzilac, Morelos.

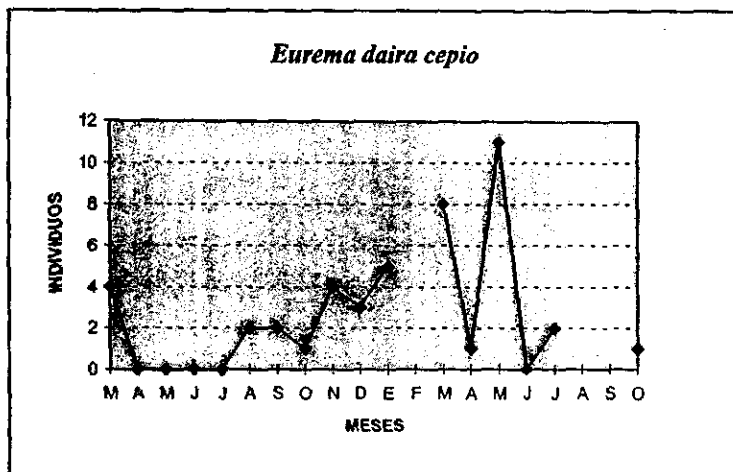


Fig. 14. Fluctuación poblacional de una especie común (C), *E. daira cepio*, en un bosque de Quercus, en Huitzilac, Morelos.

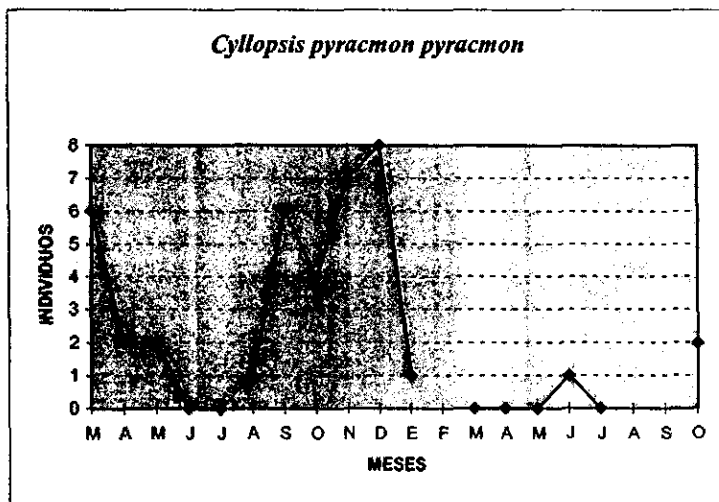


Fig. 15. Fluctuación poblacional de una especie frecuente (F), *C. p. pyracmon*, en un bosque de Quercus, en Huitzilac, Morelos.

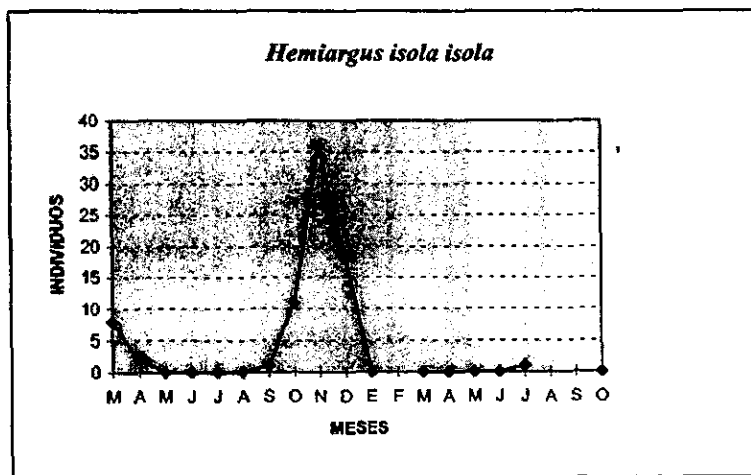


Fig. 16. Fluctuación poblacional de una especie común (C), *H. i. isola*, en un bosque de Quercus, en Huitzilac, Morelos.

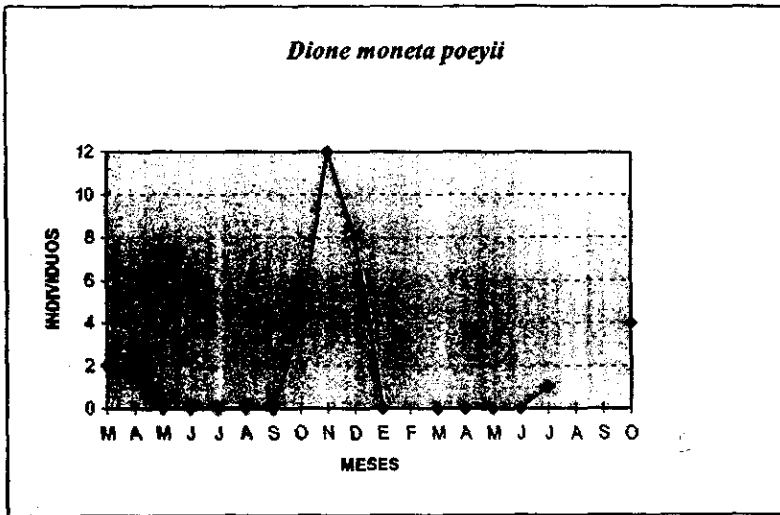


Fig. 17. Fluctuación poblacional de una especie frecuente (F), *D. moneta poeyii* en un bosque de Quercus, en Huitzilac, Morelos.

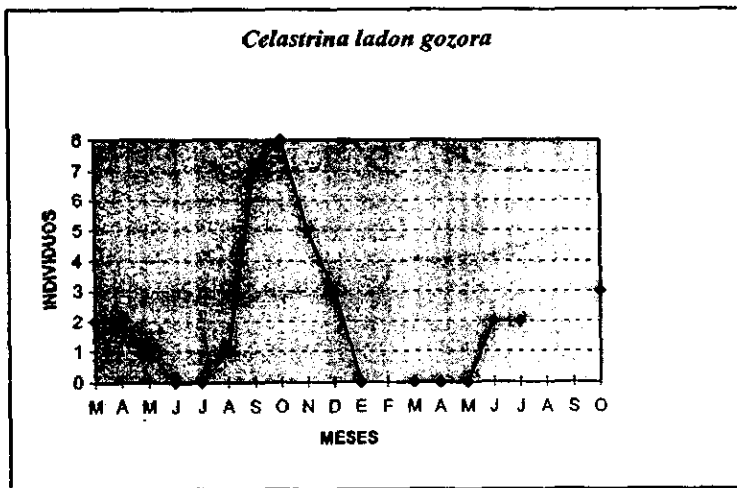


Fig. 18. Fluctuación poblacional de una especie frecuente (F), *C. ladon gozora* en un bosque de Quercus, en Huitzilac, Morelos.

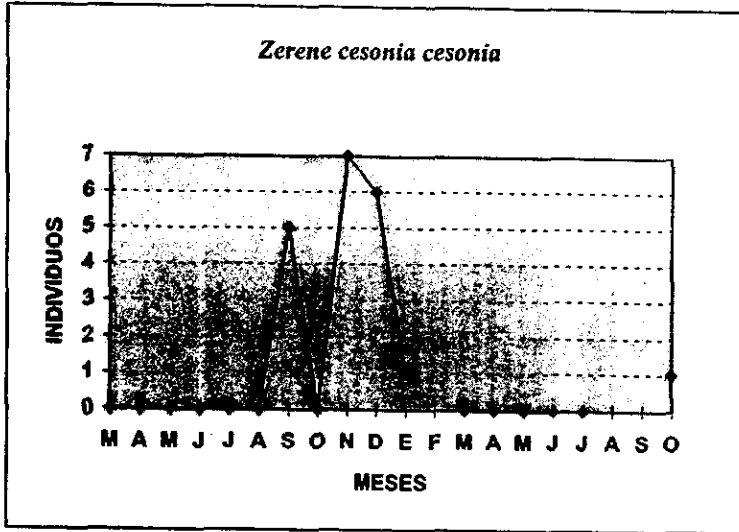


Fig. 19. Fluctuación poblacional de una especie frecuente (F), *Z. c. cesonia* en un bosque de Quercus, en Huitzilac, Morelos.

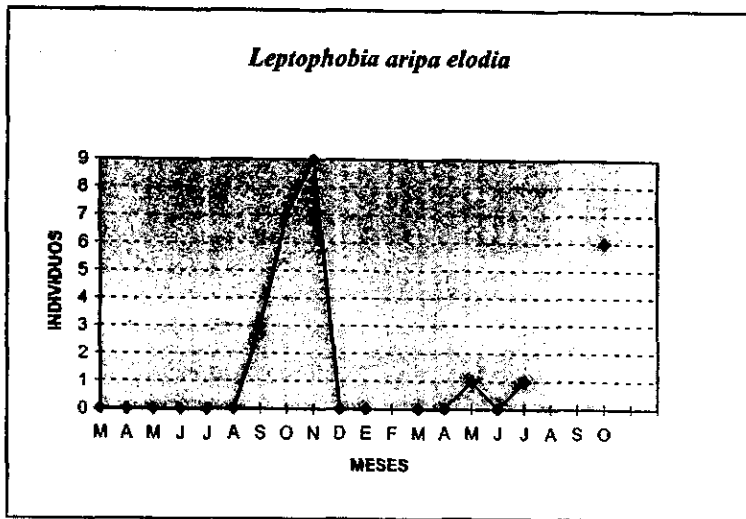


Fig. 20. Fluctuación poblacional de una especie frecuente (F), *L. aripa elodia* en un bosque de Quercus, en Huitzilac, Morelos.

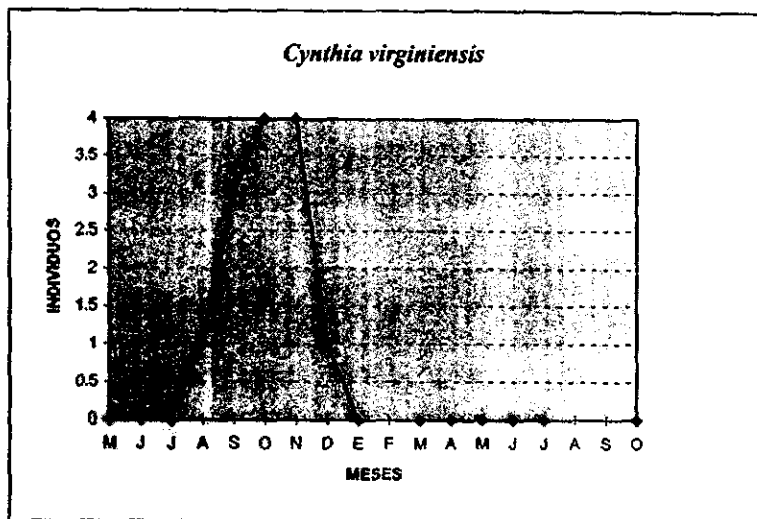


Fig. 21. Fluctuación poblacional de una especie escasa (E), *C. virginiensis* en un bosque de Quercus, en Huitzilac, Morelos.

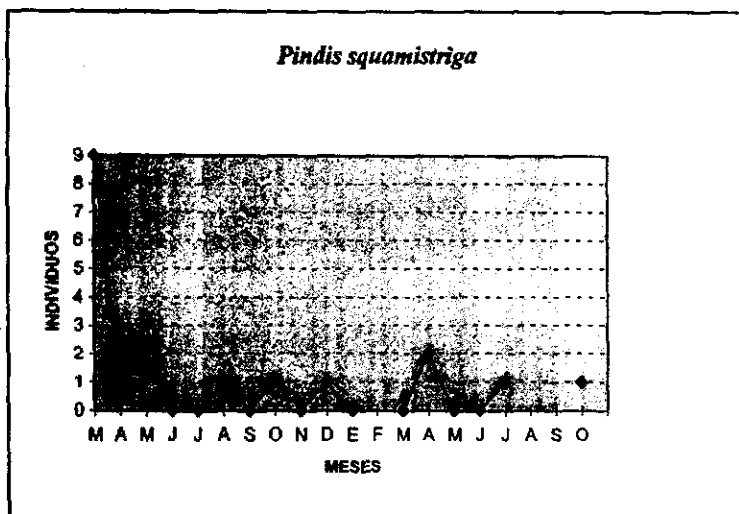


Fig. 22. Fluctuación poblacional de una especie frecuente (F), *P. squamistriga* en un bosque de Quercus, en Huitzilac, Morelos.



**Especies monófagas, oligófagas y polífagas**

Se caracterizó a los Papilionoideos registrados en la zona de estudio en especies monófagas, oligófagas y polífagas con base en su alimentación larval, consultando la literatura especializada, la información se resume en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Especies monófagas, oligófagas y polífagas.**

Espece	Monófaga	Oligófaga	Polífaga
<i>Parides photinus photinus</i>	M (4,5)		
<i>Pterourus multicaudatus</i>			P (1,2,5)
<i>Pyrrhosticta garamas garamas</i>			P (5)
<i>Papilio polyxenes asterius</i>			P (1,2,3,5)
<i>Hesperocharis graphites avivolans</i>	M (4)		
<i>Catantia nimbice nimbice</i>		O (2,4)	
<i>Catantia teutila teutila</i>		O (4,7)	
<i>Leptophobia aripa elodia</i>			P (4,5)
<i>Ascia monuste monuste</i>			P (2,4,5)
<i>Colias eurytheme</i>		O (1,2)	
<i>Zerene cesonia</i>		O (1,2,3,4,5)	
<i>Anteos clorinde nivifera</i>		O (2)	
<i>Phoebis sennae marcellina</i>		O (1,2,4,5)	
<i>Eurema दौरa cepio</i>		O (2,4)	
<i>Eurema salome jamapa</i>	M (4)		
<i>Eurema mexicana mexicana</i>		O (1,2,4,5)	
<i>Pyrisitia dina westwoodi</i>	M (2)		
<i>Pyrisitia proterpia proterpia</i>		O (2,4)	
<i>Nathalis iole iole</i>		O (2,5)	
<i>Danaus p. plexippus</i>		O (2,3,4)	
<i>Anosia gilippus</i>		O (1,2,3,4)	
<i>Manataria maculata</i>	M (4)		
<i>Hermeuptychia hermes</i>		O (2,4)	

**Cuadro 3. Especies monófagas, oligófagas y polífagas. Continuación**

Espece	Monófaga	Oligófaga	Polífaga
<i>Pindis squamistriga</i>			P (4)
<i>Cyllopsis pyracmon pyracmon</i>	M (4)		
<i>Anaea troglodita aidea</i>		O (2)	
<i>Fountainea glycerium glycerium</i>	M (4)		
<i>Chlosyne ehrenbergii</i>			P (4)
<i>Phyciodes pallescens</i>			P ( 2,3 )
<i>Anthanassa alexon alexon</i>		O (4)	
<i>Anthanassa texana texana</i>		O (5,2)	
<i>Euptoieta claudia daunius</i>			P (1,2,4,5)
<i>Euptoieta hegestia hoffmanni</i>			P (2)
<i>Dione junio huascuma</i>	M (4)		
<i>Dione moneta poeyii</i>		O (2,4)	
<i>Agraulis vanillae incarnata</i>		O (1,4)	
<i>Cynthia cardui</i>			P (1,2,5)
<i>Cynthia virginienensis</i>			P (2)
<i>Nymphalis antiopa antiopa</i>			P (1,2,5)
<i>Junonia evarete coenia</i>			P (1,2,5)
<i>Calephelis nilus perditalis</i>	M (1)		
<i>Emesis zela ares</i>	M (2)		
<i>Callophrys miserabilis</i>	M (2)		
<i>Thereus palegon</i>		O (2)	
<i>elastrina ladon gozora</i>			P (2,3,5)
<i>Plebejus acmon</i>			P (1,2)
<i>Hemiargus isola isola</i>		O (2)	
<i>Leptotes marina</i>			P (2,5)

1: Scott, 1978; 2: Scott, 1986; 3: Simon, 1987; 4: De Vries, 1987; 5: Beutelspacher, 1980; 6: Ehrlich y Raven, 1967; 7: Luis, 1987.

En este cuadro se observa que 11 especies están consideradas como monófagas, 20 oligófagas y 17 polífagas, de las especies *Anthanassa* aff. *cortes*, *Panthiades battus jala* y el Lyceñido no se encontró información sobre su planta de alimentación larval.

De acuerdo a De Vries (1985, 1987), Scott (1986), Ehrlich y Raven (1967) y Beutelspacher (1980), en el cuadro 4 se presentan las especies monófagas y la especie de planta de la que se alimentan en su etapa larval; en el cuadro 5 se observan las especies oligófagas y los géneros de plantas de las que se alimentan y en el cuadro 6 se encuentran las especies polífagas y las familias de plantas de las que se alimentan.

**Cuadro 4. Especies Monófagas y sus plantas de alimentación larval**

Especie	Planta de alimentación larval
<i>P. photinus</i>	<i>Aristolochia grandiflora, asclepiadifolia</i> (Aristolochiaceae)
<i>H. g. avivolans</i>	<i>Struthanthus</i> sp. (Loranthaceae)
<i>E. s. jamapa</i>	<i>Diphysa robinoides</i> (Fabaceae)
<i>P. dina westwoodi</i>	<i>Picramnia pentandra, andicola, allenii</i> (Simaroubaceae)
<i>M. maculata</i>	bamboo (Poaceae) Gramineae
<i>C. p. pyracmon</i>	<i>Poa pratensis</i> (Poaceae) Gramineae
<i>F. g. glycerium</i>	<i>Croton jalapensis</i> (Euphorbiaceae)
<i>D. juño huascuma</i>	° <i>Passiflora vitifolia, alata, platiloba</i> (Passifloraceae)
<i>C. nilus perditalis</i>	<i>Eupatorium odoratum</i> (Compositae)
<i>E. zela ares</i>	° <i>Quercus</i> sp (Fagaceae)
<i>C. miserabilis</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i> (Leguminosae)

° El género se encuentra en la localidad

**Cuadro 5. Mariposas oligófagas y sus plantas de alimentación larval**

<b>Especie</b>	<b>Planta de alimentación larval</b>
<i>C. n. nimbice</i>	* <i>Phoradendron, Struthanthus</i> (Loranthaceae)
<i>C. teutila teutila</i>	<i>Dendrophora, Phoradendrom</i> (Loranthaceae)
<i>C. eurytheme</i>	<i>Astragalus, Baptisia, Coronilla, Glycine, Glycyrrhiza, Lotus, Melilotus,</i> ° <i>Lupinus, Medicago, ° Phaseolus, Trifolium</i> (Leguminosae)
<i>Z. cesonia</i>	<i>Amorpha, Glycine, Dalea, Petalostemon, Medicago, Trifolium</i> (Leguminosae)
<i>A. clorinde nivifera</i>	° <i>Cassia, Pithecellobium</i> (Leguminosae)
<i>P. s. marcellina</i>	* <i>Cassia Crotalaria</i> (Leguminosae)
<i>E. daira cepio</i>	° <i>Mimosa, Desmodium, Stylosanthes</i> (Leguminosae)
<i>E. m. mexicana</i>	° <i>Cassia, Acacia, Robinia, Diphysa</i> (Leguminosae)
<i>P. p. proterpia</i>	° <i>Cassia, Desmodium, Prosopis</i> (Leguminosae)
<i>N. i. iole</i>	<i>Dyssodia, Bidens, Helenium, Palafoxia, Thelesperma, ° Cosmos,</i> <i>Tagetes</i> (Compositae)
<i>D. p. plexippus</i>	° <i>Asclepias, Matelea, Sarcostemma</i> (Asclepiadaceae)
<i>A. gilippus</i>	° <i>Asclepias, Stapelia, Sarcostemma</i> (Asclepiadaceae)
<i>H. hermes</i>	<i>Eleusine, Axonopus, Cynodon, Eremochloa</i> (Gramineae)
<i>A. t. aidea</i>	<i>Croton, ° Acalypha</i> (Euphorbiaceae)
<i>A. a. alexon</i>	(Asteraceae)
<i>A. t. texana</i>	<i>Dicliptera, Jacobinia, Ruellia</i> (Acanthaceae)
<i>D. m. poeyii</i>	° <i>Passiflora, Tetrastylis</i> (Passifloraceae)
<i>A. v. incarnata</i>	° <i>Passiflora, Tetrastylis</i> (Passifloraceae)
<i>T. palegon</i>	(Leguminosae)
<i>H. i. isola</i>	<i>Acacia, Albizzia, Astragalus, Dalea, Desmanthus, Glycyrrhiza,</i> <i>Indigofera, Lotus, Melilotus, ° Medicago, ° Mimosa, Prosopis, ° Trifolium</i> (Leguminosae)

- \* La especie se encuentra en la localidad  
 ° El género se encuentra en la localidad

Cuadro 6. Mariposas polífagas y sus familias de plantas de alimentación larval

Especie	Familia de planta de alimentación larval
<i>P. multicaudatus</i>	* Rosaceae, Oleaceae, Rutaceae
<i>P. g. garamas</i>	Lauraceae, Magnoliaceae
<i>P. p. asterius</i>	* Umbelliferae, * Rutaceae
<i>L. a. elodia</i>	* Cruciferae, Tropaeolaceae
<i>A. m. monuste</i>	Caparidaceae, * Cruciferae
<i>P. squamistriga</i>	# Asclepiadaceae, # Apocynaceae, # Gramineae, Marantaceae, Arecaceae, Cyperaceae, Selaginellaceae
<i>C. ehrenbergii</i>	Asteraceae, Acanthaceae, # Amaranthaceae
<i>P. p. pallescans</i>	Compositae, Convolvulaceae, Acanthaceae
<i>E. c. daunius</i>	Violaceae, Linaceae, Asclepiadaceae, * Passifloraceae, Turneraceae, Crassulaceae, Menispermaceae, Plantaginaceae, Leguminosae
<i>E. h. hoffmanni</i>	* Passifloraceae, Turneraceae
<i>C. cardui</i>	* Compositae, Boraginaceae, Malvaceae, ° Leguminosae, Labiatae, * Rosaceae, ° Convolvulaceae, Umbelliferae
<i>C. virginensis</i>	* Compositae, Boraginaceae, ° Leguminosae, Malvaceae, Urticaceae, Scrophulariaceae
<i>N. a. antiopa</i>	Salicaceae, Betulaceae, Aceraceae, Ulmaceae, Oleaceae ° Rosaceae, * Tiliaceae, Polygonaceae
<i>J. e. coenia</i>	Plantaginaceae, Scrophulariaceae, Verbenaceae, Acanthaceae
<i>C. l. gozora</i>	° Rosaceae, Araliaceae, Ericaceae, Ranunculaceae, ° Rhamnaceae, ° Cornaceae, ° Fagaceae, ° Leguminosae, Compositae
<i>P. acmon</i>	Polygonaceae, ° Leguminosae, ° Fagaceae, Compositae
<i>L. marina</i>	° Leguminosae, Plumbaginaceae

\* La especie se encuentra en la localidad

° El género se encuentra en la localidad

# La familia se encuentra en la localidad

## 7. DISCUSIÓN

### Riqueza de Papilionoidea

La composición faunística de la Superfamilia Papilionoidea registrada en las Huertas de San Pedro, Huitzilac, Morelos, está formada por 51 especies. De éstas, sólo algunas pueden ser consideradas características de bosques templados, como *Manataria maculata*, (Llorente, 1981), *Colias eurytheme*, *Cyllopsis*, *Phyciodes* (Luis, 1987), *Hesperocharis graphites avivolans* (De Vries, 1987), *Catasticta nimbice* y *C. teutila* (Scott, 1987). Otras especies encontradas en la zona son comunes en selva perennifolia, subperennifolia y caducifolia como *Panthiades battus jalan*, *Anaea troglodyta aidea*, *F. glycerium* y *Thereus palegon* (Scott, 1986). Como sugieren Vargas *et al.*, (1992); estas especies pueden haberse desplazado por dispersión pasiva, a través de corrientes en el viento; este fenómeno estudiado por Robbins y Small (1981) es muy común y fue detectado por ellos en Panamá, ocurre en casi el 50 % de las especies de Lycaenidae, habiéndoseles observado en lugares que normalmente no frecuentan. Otro factor es la escasez de alimento en algunas áreas y la búsqueda de alimento en áreas lejanas a sus sitios comunes de forrajeo.

La mayor parte de las especies registradas en el presente trabajo son comunes en claros en el bosque, pastizales, terrenos cultivados y áreas perturbadas, algunas de ellas son *Eurema mexicana*, *E. daira*, *Zerene cesonia*, *Euptoieta hegesia*, *Anaea troglodyta aidea*, *Phoebis senna marcellina*, *Ascia monuste*, *Anosia gilippus* (Scott, 1987). Estas especies se recolectaron principalmente en los límites del bosque, que es una zona con abundantes hierbas y arbustos en floración y con signos de perturbación humana. Las plantas en floración son fuente de alimentación para las mariposas adultas, recolectándose la mayor cantidad de especies en este tipo de hábitat.

A las 51 especies registradas en este trabajo se agregan *Eucheira socialis* Westw. (Pieridae) y *Sandia xami* Reak. (Lycaenidae), recolectadas en bosque de encino y pino encino en Huitzilac, Morelos por De la Maza (1987). Resultando un total de 53 especies para la localidad estudiada. Debe notarse el hecho de que en la recolecta final se agregaron 3 especies más a la lista por lo que puede esperarse que la riqueza siga aumentando hasta 65 especies esperadas, como se estimó con la fórmula de Clench (1979).

La relación de especies obtenida se comparó con trabajos realizados en zonas montañosas del Valle de México, específicamente en el Eje Neovolcánico (Cuadro 7): en Tepoztlán, (De la Maza, 1975), y Chichinautzin, (Luis y Garcés, 1985) en Morelos y en los Dínamos Contreras, (Luis, 1987) en el D.F., que incluyen comunidades con Bosque de encino y altitudes que varían de 1800 a 2900 m s.n.m. De la Maza (1975) obtuvo 112 especies de mariposas diurnas en un periodo de 10 años, en comunidades de bosque de pino, bosque de pino encino y matorral subtropical. De las 51 especies obtenidas en este trabajo, 34 se comparten con las registradas por De la Maza (1975).

En el Chichinautzin se recolectaron 77 especies, 35 de las cuales se comparten con Huitzilac; del total de especies registradas 30 se recolectaron en Bosque de pino-encino.

Luis (1987) obtuvo 65 especies de mariposas diurnas en un área de bosque mesófilo de montaña, bosque de Abies, pastizal y bosque de *Quercus*. De éstas, 35 fueron recolectadas en Bosque de *Quercus*, 25 de las cuales se comparten con Huitzilac; las 19 especies restantes de la lista de Huitzilac, algunas son comunes en zonas subtropicales: *Hermeuptychia hermes*, *Fountainea glycerium*, *Thereus palegon* y *Callophrys miserabilis*. Es probable que ocurra la dispersión de especies provenientes de áreas contiguas ubicadas al sur de Huitzilac (Luna Reyes, com pers.), por lo que con el Chichinautzin se comparten el mayor número de especies.

De acuerdo a este análisis, el área de estudio es la cuarta en cuanto a riqueza después de Tepoztlán, Chichinautzin y la Cañada de los Dinamos (Cuadro 7). Las diferencias de la riqueza entre las 4 localidades se deben al tipo de vegetación, a la altitud y al esfuerzo de recolecta en cada una de ellas. En Tepoztlán se recolectó en Bosque de pino, Bosque de pino-encino y matorral subtropical; a altitudes de 2500 a 1700 m; durante 10 años; en el Derrame del Chichinautzin en Bosque mesófilo de montaña; entre 2350 y 2500 m; durante 6 meses. En la Cañada de los Dinamos se trabajó en Bosque mesófilo de montaña, Bosque de Abies, Bosque de *Quercus* y pastizal, de 3500 a 2600 m de altitud; durante 16 meses.

En Huitzilac se recolectó en Bosque de *Quercus*, entre 2230 y 2180 m de altitud; durante 17 meses; por lo que la riqueza fue menor que en las localidades anteriores. La mayor parte de las especies se recolectaron en hábitats de bosque y claro; las especies que únicamente se recolectaron en bosque fueron: *Thereus palegon*, *Ascia monuste*, *Fountainea glycerium*, *Manataria maculata*, *Hermeuptychia hermes*, *Panthiades battus jalañ*, *Chlosyne ehrenbergii* y un *Lycenido*. Estas especies posiblemente requieren hábitats poco perturbados (Cuadro 1).

**Cuadro 7. Riqueza de la Superfamilia Papilionoidea en distintas localidades**

Localidad	Papilionidae	Pieridae	Nymphalidae	Lycaenidae	Total
Tepoztlán, Morelos	18	25	41	28	112
Chichinautzin, Morelos	3	23	26	25	77
Cañada de los Dinamos, Contreras,	4	18	29	14	65
Huitzilac, Morelos	4	16	22	11	53

En las localidades de los Dinamos en Contreras, D. F. y Huitzilac en Morelos, la familia con mayor riqueza es Nymphalidae, le siguen en orden descendente Pieridae, Lycaenidae y Papilionidae, familia cuyas especies habitan en localidades con menor altitud que las citadas; este comportamiento se presenta regularmente en localidades con clima semicálido subhúmedo como Tepoztlán y de transición entre templado y semicálido como en el Chichinautzin en Morelos; la riqueza presenta el patrón siguiente en orden descendente: Nymphalidae, Lycaenidae, Pieridae y Papilionidae, incrementándose la riqueza de licénidos en hábitats de clima semicálido (Vargas *et al.*, 1992).

### Acumulación de especies

En Gráfica de acumulación de especies y esfuerzo de captura (Fig. 5), se observa que la curva de acumulación de especies es asintótica y sólo al final aumentó ligeramente, lo que indica que se recolectó la mayor cantidad de especies y el registro de especies nuevas sería mínimo y requeriría mayor esfuerzo de recolecta. Con base en la ecuación de Clench (1979) se registró el 80% del total esperado, registrándose 51 especies de las 65 esperadas.

### Abundancia Relativa

En el análisis de la abundancia relativa por familia (Fig. 6), Pieridae fue la más abundante, debido posiblemente a que los piéridos tienen una distribución amplia y habitan en zonas perturbadas y medianamente conservadas (Vargas *et al.*, 1992). En el área estudiada existen zonas perturbadas con abundantes plantas en floración que proveen de alimento a las mariposas, lo que favorece la abundancia de los piéridos.

Nymphalidae fue la segunda en abundancia, el número de individuos se debe posiblemente a que los ninfálidos se desarrollan en todos los tipos de vegetación, altitudes y latitudes (De Vries, 1987); esta familia cuenta con el mayor número de especies de Papilionoidea, lo que contribuye a su abundancia. Las familias Lycaenidae y Papilionidae, 3º y 4º lugar en abundancia respectivamente, son las más afectadas por la altitud (De Vries, 1987), por lo que su abundancia fue mínima, ya que la zona de estudio se localizó entre 2180 a 2230 m. s. n. m. y las familias mencionadas son más abundantes en altitudes menores a las citadas (Vargas *et al.*, 1992).

Las comunidades difieren en cuanto al número de especies que incluyen, es relativamente sencillo identificar para una área dada, el número de especies de la misma y el número de individuos de cada una de las especies (Krebs, 1985).

En la zona se encontró que el mayor número de especies pertenecen a las categorías Muy Rara (MR), Rara (R) y Escasa (E) y que muy pocas pertenecen a las categorías Frecuente (F), Común (C) y Muy Común (MC) (Fig. 7), resultados que confirman lo mencionado por Krebs (1985) "una característica *sui generis* de las comunidades es que incluyen pocas especies que son abundantes y muchas que son escasas". Las especies MC, C y F se registraron periódicamente en la localidad, cuando la temperatura, la precipitación, los vientos, los niveles de humedad, la disponibilidad de las plantas de alimentación larval y las fuentes de néctar favorecen la abundancia y riqueza de las especies de mariposas (Bailowitz, 1988). Mientras las MR, R y E se registraron ocasionalmente, cuando las condiciones climáticas les fueron favorables y sus plantas de alimentación larval y las fuentes de néctar estuvieron disponibles o presentes en la localidad (Hill, 1992).

En el análisis de las categorías de abundancia en función del número de individuos (Fig. 8) se encontró que las categorías MC, C y F contienen el 73.92 % del total de individuos, a pesar de contar tan sólo con 9 especies o sea el 17.6 %; mientras que las



especies de las últimas tres categorías de abundancia (E, R y MR) representan tan sólo el 25.85 % de los individuos y el 82.35 % de las especies, lo que indica que en las categorías MC, C y F, se encuentran las especies "dominantes" en la comunidad que son las que tienen un elevado índice de éxito ecológico, las que ejercen control importante, en este caso por el número de individuo (Krebs, 1985).

Con base en las categorías de abundancia relativa por especie, resultó que *Eurema m. mexicana* fue la de mayor abundancia relativa, se consideró MC, su abundancia se debe posiblemente a la perturbación de la zona, en donde se observan campos de cultivo, zonas taladas y vegetación secundaria con arbustos y hierbas en floración; De Vries (1987), menciona que la especie vuela en áreas abiertas, en los límites y en zonas perturbadas del bosque.

A las especies *Hemiargus i. isola* y *Eurema daira cepio* se les ubicó en la categoría C, Scott (1986) y De Vries (1987) mencionan que estas especies habitan en áreas abiertas y terrenos cultivados; lo que se confirma en este estudio, ya que las partes perturbadas con vegetación herbácea y arbustiva y los terrenos cultivados en la zona de estudio favorecen la abundancia de las especies anteriores.

*Cyllopsis p. pyracmon*, *Celastrina ladon gozora*, *Dione moneta poeyii*, *Leptophobia aripa elodia*, *Zerene c. cesonia* y *Pindis squamistriga*, se les ubicó en la categoría F, la abundancia de estas especies, también está favorecida por la vegetación herbácea y arbustiva de las zonas perturbadas en la zona de estudio, a excepción de *Leptophobia aripa e.* y *Pindis squamistriga* que están asociadas a bosques (De Vries, 1987).

Se ubicó a 11 especies en la categoría escasa, entre ellas se encuentran *Cynthia virginiensis* y *Dione junio huascuma*, ninfalidos con poblaciones poco abundantes (De Vries, 1987), posiblemente, estas especies son raras demográficamente, ya que presentan densidades bajas en toda su área de distribución, aunque esta sea amplia y aunque no estén asociadas a hábitats muy específicos (Escrura, 1990). De las 11 especies Escasas, 8 están asociadas a hábitats perturbados ó áreas abiertas, en donde encuentran fuentes de néctar y plantas de oviposición. Las especies escasas *C. n. nimbice* y *D. j. huascuma* habitan en bosque primario y secundario y *Junonia evarete coenia* está asociada a bosque abierto (De Vries, 1987) su abundancia fue escasa probablemente porque sus plantas de alimentación larval también fueron escasas en la localidad.

Se ubicó a 13 especies en la categoría Rara y en la Muy Rara a 18. Las especies ubicadas en la categoría rara, *Papilio polyxenes asterius*, *Anaea troglodyta aidea*, *Anteos clorinde nivifera* y *Callophrys miserabilis*; y las ubicadas en la categoría muy rara, *Ascia m. momuste*, *Fountainea glycerium* y *Pyrisitia dina westwoodi* se desarrollan en hábitats subtropicales con altitudes de 0 a 1800 m (Scott, 1986); la especie R, *E. salome jamapa* y las muy raras: *Thereus palegon* y *Hermeuptychia hermes* se desarrollan en hábitats tropicales (De Vries, 1987). La rareza de estas especies se debe posiblemente a que las condiciones de temperatura, luminosidad y humedad en Huitzilac no son las óptimas para su desarrollo y sus plantas de alimentación larval son escasas o no se encuentran, lo que limita el número de las poblaciones ya que Huitzilac es una zona templada.

Las especies ubicadas en la categoría R, *Anaea troglodyta aidea*, *Euptoieta claudia daunius*, *Cynthia cardui*, *Anteos clorinde nivifera* y *Phoebis sennae marcellina* y las especies Muy Raras: *Ascia monuste*, *Manataria maculata*, *Anosia gilippus*, *Nymphalis antiopa*, *Danaus plexippus*, *Agraulis v. incarnata* y *Chlosyne ehrenbergui* tienen hábitos migratorios (Scott, 1986) y sólo algunos individuos han llegado a la localidad en busca de plantas de alimentación y de oviposición; los individuos de estas especies tienen una abundancia relativa mínima ya que posiblemente se han desplazado de hábitats cercanos y no han establecido poblaciones importantes en la localidad.

Las especies raras *Emesis zela ares* y *Catantia t. teutila* habitan en bosque de encino (De Vries, 1987); *C. t. teutila* se considera estenotópica al Bosque Mesófilo de Montaña y se caracteriza por encontrarse en lugares específicos dentro del bosque (Luis, 1987). *Hesperocharis graphites avivolans* habita en bosque y se caracteriza por presentar poblaciones pequeñas (De Vries, 1987); de acuerdo a Escurra (1990) se le consideró rara demográficamente, por presentar densidades bajas en su área de distribución. De Vries (1987) menciona que *H. hermes* habita en zonas abiertas y en bosque y se le encuentra como individuo raro, en este trabajo se le recolectó sólo en el bosque.

Las especies muy raras *Parides photinus* y *Pyrrhosticta g. garamas*, se caracterizan por volar en bosque deciduo y nublado respectivamente, principalmente en el dosel, son poco recolectadas por sus hábitos de vuelo alto, raramente vuelan en áreas abiertas (De Vries, 1987); son importantes por habitar en bosques y raramente en áreas abiertas.

### Variación mensual de la abundancia relativa

Shapiro (1975) menciona que la regulación de la emergencia de las mariposas está en función de la disponibilidad de sol, néctar y sitios de oviposición y que la longitud de la estación de vuelo de las mariposas en una localidad dada depende básicamente del clima. Los adultos emergen cuando las plantas están en su etapa adecuada, física y nutricional para la alimentación de la larva, cuando las flores o fuentes de néctar son abundantes y cuando el clima es favorable.

La riqueza y abundancia relativa de las familias de papilionoideos en Huitzilac presentó dos picos o máximos, el menor de marzo a junio y el mayor de agosto a enero (Figs. 9 y 10) que coincidieron con los periodos de humedad en la zona, siendo el más importante el que se presentó después de las lluvias de verano con una precipitación máxima entre 320 y 330 mm (Fig. 3); por lo que la vegetación alcanza su mayor crecimiento y aptitud para la alimentación de las mariposas adultas y las plantas de alimentación larval son aptas, en esta época del año su contenido de fibra es bajo, tienen mayor humedad, las propiedades nutricionales son altas y adecuadas para la alimentación larval (Slansky, 1974).

Owen (1971) menciona que los aspectos de estacionalidad dependen principalmente de la caída de las lluvias y tal vez de las horas de sol y que el efecto de la temperatura es muy importante en zonas de clima templado. Austin (1978) también estudió la fenología y

diversidad de las mariposas de Arizona y encontró que la que la diversidad y abundancia relativa aumentan después de las primeras lluvias, y la diversidad decrece durante la sequía de agosto.

La familia con mayor riqueza es Nymphalidae (Fig. 11), presenta un máximo en octubre, sus larvas se alimentan sobre una amplia variedad de familias de plantas que en este mes y el siguiente presentan la mayor aptitud para la alimentación de las larvas. La familia Pieridae ocupa el segundo lugar en riqueza, sus larvas se alimentan principalmente de leguminosas y crucíferas.

Una fauna de mariposas puede ser analizada por el voltinismo, el número y regulación de vuelos de las especies, ellas pueden ser univoltinas, (un vuelo al año), bivoltinas (2 generaciones al año) ó multivoltinas (varios vuelos al año). Shapiro (1974) menciona que el número de generaciones producidas por las especies de mariposas cada año en una localidad dada es una adaptación al clima de la localidad.

En el análisis de la variación poblacional de las 10 especies con mayor abundancia relativa, se observó un primer patrón de abundancia para las especies *Eurema mexicana*, *Cylopsis p. pyracmon*, *Hemiargus isola*, *Dione moneta poeyii* (Figs. 13, 15, 16 y 17); con dos picos poblacionales, el menor en marzo, cuando los recursos alimenticios son menores, las plantas contienen menor humedad y nutrientes para la alimentación larval y pocas se encuentran en floración para la alimentación de los adultos, el pico poblacional mayor se presentó en octubre, cuando las plantas de alimentación larval contienen mayor humedad y nutrientes y mayor cantidad de plantas se encuentran en floración para la alimentación de los adultos.

El segundo patrón de distribución poblacional se presenta en las especies *Z. cesonia*, *L. a. elodia* y *C. virginensis* (Figs. 19 a 21), con un máximo poblacional en octubre ó noviembre, en estos meses los recursos alimenticios contienen mayor humedad y nutrientes para la alimentación larval y mayor cantidad de plantas se encuentran en floración, después de las lluvias de verano (Fig. 3) Owen, 1971.

El tercer patrón de distribución poblacional se observó en especies que tienen varios vuelos al año, como *Pindis squamistriga* que se recolectó en 5 meses del año, su máximo poblacional se presentó en marzo, es una especie polífaga por lo que no está limitada a un sólo recurso larval alimentario, lo que explica que esté presente en varios meses del año. Scott (1986) menciona que las especies que presentan más vuelos al año no están limitadas a un solo recurso alimentario y las especies multivoltinas son más polípagas que las univoltinas.

Las especies raras y muy raras presentan posiblemente una sola generación al año y se les observó y recolectó de agosto a diciembre. Especies como *Hesperocharis graphites avivolans*, *Anosia gilippus* y *Nymphalis antiopa*, por su abundancia relativa (Rara y Muy Rara) y por no encontrarse su planta de alimentación en la zona, excepto la de *A. gilippus*; fueron consideradas no residentes; estas especies tienen buena capacidad dispersora, son vágiles y pudieron ser atraídas por el aumento en el crecimiento de la vegetación y floración (Austin, 1978) durante la estación de otoño.

La riqueza de mariposas y su abundancia relativa aumentó notablemente durante la

estación de otoño, después de las lluvias de verano; durante la estación de invierno, tanto la riqueza como la abundancia disminuyeron. Durante la primavera la abundancia y riqueza de especies disminuyó al mínimo, posiblemente porque las mariposas diurnas se han adaptado a las condiciones climáticas y a la fenología de las plantas pasando esta estación como huevo ó como pupa.

### **Caracterización de los Papilionoideos en especies monófagas, oligófagas y polífagas, con base en la literatura especializada**

Las mariposas que se alimentan sobre una o más especies de plantas dentro de un género se les denomina monófagas (Cates, 1981). Las especies monófagas o especialistas se enfrentan a un rango reducido de compuestos tóxicos secundarios por lo que comprometen menos de sus recursos para la tolerancia o desintoxicación si encuentran una variedad reducida o un sólo compuesto tóxico o defensivo de su planta de alimentación larval.

#### **Especies monófagas**

De acuerdo a la literatura lepidopterológica de las 51 especies registradas en Huitzilac, Morelos, 11 de ellas son monófagas (Cuadro 4); entre ellas se encuentran *Manataria maculata* que se alimenta de bambú y *Cylopsis pyracmon* que se alimenta de *Poa pratensis*, ambas plantas pertenecen a la familia Gramineae, en las gramíneas se han encontrado compuestos defensivos como los alcaloides derivados del triptófano, pero no son frecuentes y no se acumulan en cantidad, esta falta de frecuencia de toxinas en las gramíneas parece haber sido aprovechada por estas mariposas para alimentarse sobre estas especies (Harborne, 1985). El bambú y *P. pratensis* no se encuentran en la localidad. De *M. maculata* se recolectó 1 ejemplar y de *C. pyracmon* se recolectaron 40. Debido a su abundancia y a que no se encontró su planta de alimentación en la zona, la larva de esta especie, posiblemente se alimente de una planta diferente a la mencionada en la literatura; en este sentido, Thompson (1988) señala que en algunas especies de mariposas monófagas, la especialización sobre una planta de alimentación no necesariamente elimina el potencial genético para subsecuentes cambios de hospederos; como ocurre en la población de *Papilio oregonius*.

Se recolectaron 10 ejemplares de *C. nilus perditalis*, pero su planta de alimentación no se encontró en la zona por lo que posiblemente use otra especie del mismo género como planta de alimentación larval. *C. nilus perditalis* se alimenta de *Eupatorium odoratum*, una compuesta, familia de plantas que elabora diversos compuestos tóxicos como terpenos, alcaloides, glicósidos cianogénicos, etc. Los terpenos son inhibidores del desarrollo y crecimiento larvario de los insectos; los alcaloides inhiben la síntesis de DNA y RNA, los glicósidos cianogénicos liberan HCN que bloquea la acción de las enzimas críticas para la respiración celular. Es posible que esta especie haya desarrollado enzimas para desintoxicarse de las toxinas y hacerlas inocuas y/o almacenarlas en sus tejidos como protección contra sus depredadores.

*Emesis zela ares* se alimenta de *Quercus sp* (Fagacea). Los encinos son plantas leñosas que acumulan en sus hojas concentraciones altas de taninos, mismas que varían durante el año. Los taninos reducen la digestibilidad de la proteína, es decir, su capacidad de ser hidrolizada por la tripsina a aminoácidos libres en el interior del cuerpo del insecto. La eficacia de los taninos para inhibir la digestibilidad de las proteínas es máxima a valores de pH bajos (4,2). Los insectos que se alimentan de robles tienen un pH intestinal de 9 aproximadamente y este elevado valor puede constituir una adaptación para aumentar la cantidad de nitrógeno disponible a partir del complejo proteína-tanino (Harborne, 1985). De *E. z. ares* se recolectaron 2 ejemplares y su planta de alimentación está disponible en la localidad.

*Callophrys miserabilis* se alimenta de *Parkinsonia aculeata*, una leguminosa. Especies de la familia de las leguminosas elaboran, entre otros compuestos secundarios, los siguientes: isoflavonas, alcaloides tipo pirrolizidina, glicósidos cianógenos que se encuentran en sus tejidos y aminoácidos no proteicos que se localizan en sus semillas. Según las estimaciones recientes, 125 especies de la familia Leguminosae contienen cianógenos; esta familia está formada por 12 000-13 000 especies (Conn, 1981). Harborne (1985) menciona que especies de mariposas nocturnas se alimentan de hojas de *Acacia* (leguminosa) y son tolerantes al CNH. De la especie *C. miserabilis* se recolectaron 2 ejemplares, su planta de alimentación larval no se encuentra en la localidad.

Las especies monófagas se desarrollan en hábitats en donde su planta de alimentación larval es abundante, mantienen una fecundidad menor (emplean mayor tiempo en localizar su planta de oviposición) y la sobrevivencia de las larvas es mayor; los insectos especialistas desarrollan nichos limitados o reducidos (Wiklund, 1981).

Las especies monófagas *C. pyracmon*, *C. nilus perditalis*, *E. ares* y *C. miserabilis*, tienen una baja capacidad dispersora y tienen un ámbito o rango reducido (Scott, 1986), característica que coincide con lo establecido para las especies monófagas.

En relación a su abundancia relativa las especies especialistas están ubicadas en la categoría escasa, rara y muy rara, a excepción de *C. pyracmon* que se le ubicó como frecuente; la menor abundancia de las especies está en relación a la menor fecundidad y mayor sobrevivencia de las especialistas

### Especies oligófagas

Las especies oligófagas se alimentan de dos o más géneros de una familia de plantas, o de familias muy relacionadas (Cates, 1981). Harborne (1985) menciona que las larvas de los lepidópteros que se alimentan de muchas especies de plantas tienen mayor actividad de enzimas capaces de catalizar una gran variedad de oxidaciones, se conocen frecuentemente como oxidasas de función múltiple (del inglés, *mixed function oxidases*; MFO).

La función-asociada oxidasa (MFO) es una membrana limitada por enzimas que desintoxican una variedad amplia de compuestos tóxicos secundarios de las plantas y sintetizan veneno (Brattsten, 1979). El desafío primario para los insectos monófagos y oligófagos es encontrar alimento y desintoxicarse de una variedad de compuestos

secundarios; estos insectos requieren de una alta especificidad químico sensorial para distinguir toxinas y sus plantas de oviposición (Howe, 1988).

De las especies de mariposas recolectadas en Huitzilac, Morelos, a 20 se les consideró oligófagas, de acuerdo a la literatura lepidopterológica. Las especies oligófagas *C. eurytheme*, *Z. cesonia*, *A. clorinde*, *P. s. marcellina*, *E. m. mexicana*, *P. proterpia*, *P. d. westwoodi*, *E. daira cepio*, *H. isola* y *T. palegon*, se alimentan de dos o más géneros de plantas de la familia Leguminosae (Cuadro 6).

Los géneros de leguminosas que se encuentran en la localidad y que son usados como plantas de alimentación larval de las mariposas ya mencionadas son: *Cassia*, *Lupinus*, *Medicago*, *Phaseolus*, *Trifolium*, *Desmodium* y *Mimosa* (Anexo 1). Estos géneros contienen los siguientes compuestos secundarios que son tóxicos para los insectos: anthraquinonas, alcaloides, saponinas, ácido medicagénico, aminoácidos no proteicos y glicósidos cianogénicos, respectivamente, a excepción de *Desmodium* y *Mimosa*. De las 10 especies de mariposas oligófagas mencionadas y que se alimentan de varios géneros de leguminosas, 8 de ellas pertenecen a la familia Pieridae, existiendo una especialización de los píeridos sobre la familia de plantas leguminosas, estas mariposas posiblemente han desarrollado enzimas en su intestino medio que las desintoxica de los compuestos secundarios que elaboran sus plantas de alimentación larval.

En este grupo de mariposas se encuentran las especies de mayor abundancia relativa que son *E. m. mexicana* (muy común), *H. isola* (común), *E. daira* (común); indicando que sus plantas de alimentación larval son óptimas para su sobrevivencia (Wiklund, 1981).

Las larvas de las especies *Anosia gilippus* y *D. plexippus* se alimentan de varios géneros de la familia Asclepiadaceae, que contienen alcaloides y glicósidos cardíacos, tóxicos para los insectos no adaptados, en Huitzilac se encuentran 2 especies de asclepias, las mariposas del género *Danaus* al alimentarse de asclepias, posiblemente secuestran los glicósidos cardíacos y quedan protegidas contra sus depredadores, los glicósidos cardíacos son eméticos para las aves depredadoras de *Danaus*.

Las larvas de *A. troglodyta aidea* se alimentan de *Croton soliman* y *Acalypha* sp. de la familia Euphorbiaceae, algunos de los compuestos secundarios que elaboran las euforbiáceas son los cianógenos que se encuentran en muchos taxa; además de los alcaloides y terpenos que son disuasorios para los insectos no adaptados y atrayentes para las especies de insectos adaptados.

Futuyama (1976) menciona que las Coliadinae ovipositan favorablemente sobre especies de Crucíferas y *Danaus* sobre casi todas las asclepias, estos modelos son comunes y sugieren que muchos insectos se especializan a nivel de familia ó de géneros y no a nivel de especies. Esta afirmación es válida para especies oligófagas y monófagas que no han perdido la capacidad de ovipositar sobre otra especie cuando su planta de alimentación está ausente.

### Especies polífagas

Las larvas de las especies polífagas se alimentan sobre especies de dos o más familias de plantas (Cates, 1981). Las especies de mariposas que se alimentan sobre

plantas diversas taxonómicamente, encuentran un rango amplio de compuestos defensivos, en contraste con aquellas que se alimentan dentro de una familia de plantas que contienen químicos similares. Los herbívoros polípagos comprometen más de sus recursos para la tolerancia o desintoxicación si consumen una variedad muy diferente de compuestos químicos defensivos.

Cates (1981) menciona que los factores más importantes que afectan los hábitos alimenticios y la selección de hospederos de los insectos fitófagos son la previsibilidad y disponibilidad de los recursos planta en el espacio y en el tiempo. Recursos aparentes como las leñosas perennes de larga vida se consideran recursos muy predecibles, mientras que las plantas anuales herbáceas son recursos poco aparentes para los herbívoros, ya que pueden ser muy variables en el espacio y en el tiempo.

El predominio de hábitos polífagos es mayor en regiones templadas que en tropicales (Janzen, 1973) quizá debido a la influencia de los factores climáticos sobre la aptitud de las plantas de alimentación larval. La polifagia está favorecida en comunidades con una baja abundancia y aptitud de las plantas de alimentación larval; las mariposas polípagas presentan por lo tanto mayor fecundidad, menor sobrevivencia y desarrollo de nichos más amplios (Wiklund, 1981).

En relación a la eficiencia digestiva se ha probado que la alimentación y crecimiento de los insectos depende más del valor nutricional de las plantas, especialmente de los contenidos de agua y nitrógeno que sobre el rango taxonómico de las plantas usadas por el herbívoro (Fox y Morrow, 1981).

De las especies recolectadas en Huitzilac, 17 de ellas son polípagas. Entre las especies de papilios polípagos se encuentran: *Pterourus multicaudatus*, *Pyrrhosticta garamas* y *Papilio polyxenes asterius*; *P. multicaudatus* se alimenta de especies de plantas de las familias Rosaceae, Oleaceae y Rutaceae (Beutelspacher, 1984; Scott, 1986). Las especies de la familia Rosaceae contienen compuestos secundarios como glucósidos cianogénicos y alcaloides, los primeros bloquean la acción de la enzima citocromo oxidasa, una enzima crítica para la respiración celular y los alcaloides que contienen nitrógeno detienen la síntesis de DNA y RNA. La familia Rutaceae contiene mono, sesqui y diterpenos, alcaloides benzyl isoquinoleína, aceites esenciales y glicósidos coumarinos. Estas familias de plantas están relacionadas químicamente, coincidiendo en la elaboración de algunos compuestos secundarios.

Las especies del género *Papilio* han alcanzado su mayor diversidad entre aquellas secciones del género que se alimentan de furanocoumarinos contenidos en las plantas hospederas, principalmente en las Rutaceae, Apiaceae y Oleaceae, la adaptación a los furanocoumarinos puede haber permitido a los papilios diversificarse dentro de una nueva "zona adaptativa" (Erich y Raven, 1964), que incluye algunas plantas no relacionadas que contienen los mismos compuestos secundarios.

De las especies registradas como plantas de alimentación de *P. multicaudatus* se encuentran en la localidad estudiada *Prunus capuli* (Rosaceae) y géneros de las familias Oleaceae y Rutaceae; *P. multicaudatus* puede ser monófaga localmente pero conserva su capacidad de alimentarse sobre géneros de Oleaceae, Rutaceae y Rosaceae (Wiklund,

1981).

*P. garamas* se alimenta de especies de plantas de las familias Lauraceae y Magnoliaceae, las plantas de estas familias elaboran fenoles, alcaloides benzylisoquinoleína, terpenoides y sesquiterpenos; los terpenos aromáticos son volátiles y los insectos son atraídos hacia la planta polinizándola (Howe y Westley, 1988). Como se observa estas familias de plantas contienen compuestos secundarios similares. En la localidad no se encuentran las familias de plantas mencionadas (Vázquez, 1974).

*P. p. asterius* se alimenta de especies de las familias de plantas Umbelliferae y Rutaceae (Scott, 1986; Beutelspacher, 1984). Los compuestos secundarios que elaboran las Umbelliferae son alcaloides monocíclicos y sesquiterpenos, la familia Rutaceae elabora alcaloides benzylisoquinoleína, mono, sesqui y diterpenos; los componentes presentes en los aceites esenciales de ambas familias de plantas atraen a *P. p. asterius*; los compuestos secundarios de estas dos familias de plantas son similares y la mariposa puede elegir ovipositar sobre especies de ambas familias, si estas se encuentran en la zona. De las especies registradas como plantas de alimentación se encuentran disponibles en la localidad *Conium maculatum*, *Daucus* (Umbelliferae) y *Ruta graveolans* (Rutaceae), por lo que se consideró que *P. p. asterius* es una especie polífaga en la zona.

Dethier (1941) sugirió que la transición de una familia de plantas a otra ocurre por la presencia de atrayentes químicos idénticos en ambas familias.

*Pindis squamistriga* se alimenta de 7 familias de plantas, de las que se encuentran en la localidad Asclepiadaceae que contiene caedenólidos; Apocynaceae y Gramineae que elaboran glicósidos cianogénicos (liberan HCN que detiene la respiración mitocondrial); de estas tres familias están disponibles en la localidad 6 géneros de plantas de alimentación. Esta especie se desarrolla en el área de estudio como polífaga por tener 3 familias de plantas de alimentación larval disponibles.

Esta especie de mariposa puede desarrollar una o más opciones para las fuentes de toxinas: secuestrarlas, transformarlas o excretarlas (Brown *et al.*, 1991), es probable que excrete las toxinas provenientes de sus plantas de alimentación larval y haya evolucionado a su forma críptica en su etapa adulta.

*Euptoieta claudia daunius* se alimenta de una gran variedad de familias de plantas, al menos se han registrado 8 familias de plantas de alimentación (Scott, 1986), de ellas, Linaceae, Passifloraceae, Turneraceae y Crassulaceae contienen glicósidos cianogénicos que son venenosos para los insectos; de estas familias solo se encuentra el género *Passiflora* y dos géneros de la familia Asclepiadaceae en la localidad, por lo que posiblemente se alimente de plantas de la familia Passifloraceae. Esta especie debe conservar su capacidad potencial de alimentarse de las familias de plantas mencionadas aunque en la localidad se desarrolle como oligófaga.

*Euptoieta hegesia* se alimenta de plantas de las familias Passifloraceae y Turneraceae, estas familias de plantas contienen cianógenos de ciclopenteno, los cianógenos liberados tienen la capacidad de inhibir la respiración mitocondrial. En la localidad sólo se encuentra una especie de la familia Passifloraceae, de Turneraceae no se encuentran especies en la localidad (Anexo 1), por lo que *E. hegesia* posiblemente se



alimento de un género de la familia Passifloraceae y resulte ser oligófaga ó monófaga localmente.

*Chlosyne ehrenbergii* se alimenta de varios géneros de Asteraceae, Acanthaceae y Amaranthaceae. En la localidad sólo se encuentra disponible una especie de la familia Amaranthaceae, por lo que *C. ehrenbergii* posiblemente sea monófaga localmente sin perder su capacidad de alimentarse de plantas de las familias mencionadas.

*Phyciodes pictus pallescens* se alimenta de plantas de las familias Compositae, Convolvulaceae y Acanthaceae, las dos primeras familias coinciden en elaborar alcaloides; la familia Compositae también elabora cianógenos. La familia Acanthaceae elabora hidroxiflavonas que le dan un sabor amargo al tejido de la planta. En la zona de estudio se encuentran disponibles las familias Compositae y Convolvulaceae, aunque no están disponibles las especies que se reportan en la literatura como plantas de alimentación. A esta especie se le consideró escasa, con 13 ejemplares recolectados, posiblemente se alimenta de algunas especies de las familias Compositae y Convolvulaceae disponibles en la localidad (Vázquez, 1974).

*Junonia evarete coenia* se alimenta de especies de las familias Plantaginaceae y Scrophulariaceae que contienen alcaloides y glicósidos cianogénicos, aunque también se alimenta de especies de las familias Verbenaceae y Acanthaceae que ambas elaboran hidroxiflavonoides. Esta especie se alimenta de familias de plantas relacionadas químicamente. Ninguna de estas familias de plantas están disponibles en la localidad estudiada.

*Nymphalis antiopa* se alimenta de 8 familias de plantas como Salicaceae y Betulaceae, ambas elaboran fenoles y quinonas (las quinonas dan color). También se alimentan de especies de las familias Aceraceae, Ulmaceae y Rosaceae que elaboran triterpenos y terpenos, algunos son aromáticos, otros detienen la respiración.

Las larvas de *N. antiopa* se alimentan de familias de plantas relacionadas químicamente y de otras familias de plantas que elaboran gran variedad de compuestos secundarios como saponinas, aminoácidos no protéicos, ácido caprílico, glicósidos coumarinos, cianógenos y ácido ciclopropenil. Las larvas de esta especie tiene una capacidad muy amplia de alimentarse de gran variedad de familias de plantas, por su capacidad de polifagia se alimenta de una o pocas familias que estén disponibles en su hábitat.

En la localidad están disponibles, para la alimentación de *N. antiopa*, las especies *Alnus* sp (Betulaceae), la familia Oleaceae, *Ruleus* sp y *Rosa* sp (Rosaceae) y *Tilia americana* (Tiliaceae); por lo que sería polífaga en la localidad.

*Cynthia virginiana* se alimenta de las familias de plantas Compositae, Boraginaceae, Leguminosae, Urticaceae, Malvaceae y Scrophulariaceae, las 4 primeras familias elaboran entre otros compuestos secundarios alcaloides tipo pirrolizidina, la familia Malvaceae elabora ácido ciclopropenil y la familia Scrophulariaceae elabora glicósidos cardiacos. Esta mariposa se alimenta de familias de plantas que elaboran compuestos químicos secundarios similares. Algunos insectos se han adaptado a los compuestos secundarios de las plantas de alimentación y tienen en su intestino gran cantidad de enzimas que desintoxican a su organismo.

Las plantas de alimentación larval disponibles en la localidad son *Gnaphalium*, *Senecio* (Compositae) y *Lupinus* spp (Leguminosae), sin embargo Scott (1987) menciona que *V. virginensis* prefiere plantas de la familia Compositae; la disponibilidad de sus plantas de alimentación en la localidad favorece los hábitos polifágicos de esta especie.

*Cynthia cardui* se alimenta de especies de las familias de plantas Compositae, Boraginaceae, Leguminosae, Labiatae, Rosaceae, Convolvulaceae y Umbelliferae que se caracterizan por elaborar alcaloides, entre otros compuestos secundarios; los terpenos, quinonas, cianógenos, glicósidos cardiacos, hidroxiflavonas están presentes en algunas de las familias citadas. En la localidad están presentes *Senecio* sp (Compositae), *Borago officinalis* (Boraginaceae), *Lupinus* sp, *Medicago*, *Phaseolus*, *Trifolium* (Leguminosae), *Salvia* sp (Labiatae), *Prunus* sp (Rosaceae) *Ipomea* sp (Convolvulaceae) y *Eryngium* sp (Umbelliferae), que son algunas de las plantas registradas como plantas de alimentación larval. *V. cardui* tiene disponibles una variedad de plantas de alimentación larval en la localidad, lo que favorece sus hábitos polifágicos. Esta mariposa debe contar con una amplia cantidad de enzimas para desintoxicarse de los compuestos secundarios que contienen sus plantas de alimentación larval, este lepidóptero fue raro en la localidad.

*Plebejus acmon* se alimenta de especies de plantas de las familias Polygonaceae que elabora quinonas y alcaloides y de Leguminosae que elabora glicósidos cianogénicos y alcaloides. En la localidad están disponibles 3 especies de *Lupinus* (Leguminosae), por lo que *P. acmon* posiblemente sea oligófaga localmente. Esta mariposa es una especie rara en la localidad.

*Leptotes marina* se alimenta de especies de plantas de las familias Leguminosae que elaboran glicósidos cianogénicos, alcaloides tipo pirrolizidina y Plumbaginaceae que elabora naftoquinonas y benzoquinonas, estas dos familias de plantas no están relacionadas químicamente. En la localidad se encuentran disponibles *Acacia* sp, *Dahlia* sp, *Medicago* sp y *Phaseolus* sp (Leguminosae); de la familia Plumbaginaceae no se encuentran especies disponibles, por lo que *L. marina* desarrolla hábitos oligofágicos en la localidad.

*Celastrina argtolus gozora* se alimenta de 9 familias de plantas como Rosaceae y Leguminosae que elaboran cianógenos, Ranunculaceae, Rhamnaceae y Compositae que contienen alcaloides; Araliaceae, Ericaceae, Cornaceae que elaboran mono y sesquiterpenos y fagaceae que contiene taninos. En la localidad se encuentran disponibles *Prunus* sp, *Rubus* sp, (Rosaceae); *Ceanothus* sp, (Rhamnaceae); *Cornus* sp, (Cornaceae), *Quercus* sp, (Fagaceae), *Lupinus* sp, *Erythrina* sp, (Leguminosae) y *Verbesina* sp, (Compositae). La disponibilidad de sus plantas de alimentación en la zona favorecen los hábitos polifágicos de *C. a. gozora* en la localidad, esta especie fue frecuente por lo que se le consideró residente en la localidad.

#### Residencialidad

De las 51 especies registradas en Huitzilac, 24 resultaron residentes; para determinar la composición de residentes en la comunidad de mariposas se siguieron los criterios mencionados por Luis (1987); se consideró la alimentación larval de las mariposas, las

especies monófagas se definieron como residentes si su planta de alimentación larval estaba presente en la localidad, ya que las monófagas únicamente son capaces de alimentarse de una especie de planta, por lo que la presencia de la planta y la mariposa en la zona, determinaron su posible residencia, como se presentó para *Emesis ares- Quercus* sp. Las especies oligófagas se consideraron posibles residentes si las especies ó géneros de sus plantas de alimentación larval dentro de una familia se encontraban en la localidad, como ocurrió para *Zerene c. cesonia*- Leguminosae; las polífagas se consideraron posibles residentes cuando las especies ó géneros de plantas de alimentación dentro de dos ó más familias estaban presentes en la localidad; tal es el caso de y *Papilio polyxenes asterius-Umbelliferae, Rutaceae*.

Otros criterios que se consideraron fueron la abundancia relativa significativa (especies MC, C y F), distribución temporal. Entre las especies residentes se encontraron *E. m. maxicana*, *H. i. isola*, *E. daira cepio* y *Cyllopsis p. pyracmon* que son MC, C y F, respectivamente; y cuyas plantas de alimentación larval están presentes en la localidad, a excepción de *C. p. pyracmon*, que es monófaga y su planta de alimentación larval no está presente, sin embargo, se le consideró residente debido a su abundancia relativa considerable.

Las especies con abundancia relativa menor (E, R y MR) se consideraron residentes cuando su planta de alimentación larval estaba presente en la localidad, su capacidad de dispersión es baja y se asocian a hábitats de bosque templado; como en el caso de *C. N. nimbice*, *C. t. teutula* y *H. graphites avivolans*.

Para determinar la composición de especies residentes se consideraron todos los criterios mencionados anteriormente.

### 8. CONCLUSIONES

Se registraron 51 especies de Papilionoidea, agrupadas en 4 familias.

La riqueza de Papilionoidea en bosque de *Quercus* en Huitzilac, Morelos es menor, comparada con localidades de Bosque Mesófilo de Montaña, en zonas montañosas del Eje Neovolcánico.

En Huitzilac, el mayor número de papilionoideos recolectados habitan en áreas abiertas del bosque, en claros con vegetación secundaria y únicamente las especies *Emesis ares*, *Manataria maculata*, *Catantixia n. nimbice*, *Catantixia t. teutila* y *Hesperocharis graphites avivolans* están asociadas a Bosque de encino y Bosque templado.

Las especies con mayor abundancia relativa se consideraron residentes por su densidad poblacional significativa y detectarse su posible planta de alimentación larval en la zona (como es el caso de *Eurema m. mexicana*); entre las especies con menor abundancia relativa se encontraron las migratorias y las no residentes, asociadas con hábitats subtropicales y tropicales, (entre las que se encuentran: *Agraulis vanillae incarnata*, *Parides p. photinus*, *Eurema salome jamape*).

La mayor abundancia de Papilionoidea se presentó en octubre y noviembre, después de las lluvias de verano, cuando la vegetación alcanzó el mayor contenido de humedad.

La variación mensual de la abundancia relativa presentó tres patrones de distribución poblacional: a) la mayor parte de las especies presentaron un vuelo al año (univoltinas), b) las especies más abundantes mostraron dos vuelos al año (bivoltinas) y c) un grupo reducido de especies registraron varios vuelos al año (multivoltinas), como el encontrado en *Pindis squamistriga*, al parecer presente todo el año, aunque con un número poblacional reducido.

De acuerdo a la alimentación larval de las 51 especies registradas, 39 % resultaron oligófagas, 33 % polífagas y 11 % monófagas.

Es necesario conocer la lepidoptero fauna de los bosques de encino, realizando estudios sobre su distribución y abundancia, como uno de los factores para poder estimar el potencial de conservación de este hábitat, cuya alteración va en aumento y que afecta a las poblaciones de Papilionoidea.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Biól. Mercedes Luna Reyes por la dirección de este trabajo, la revisión y corrección del mismo, el préstamo de la literatura, la ayuda en la determinación de los ejemplares, sus valiosas orientaciones y sugerencias.

Al M. en C. Efraín Angeles Cervantes, M. en C. Alfredo Bueno Hernández, Biól. Alejandro Tecpa Jiménez y Biól. Cristobal Galindo por la revisión y comentarios de la tesis.

A los profesores del Museo Zoológico de la F E S Zaragoza, M. en C. Patricia Velasco De León, Maestros en Ciencias David Espinosa Organista y Carlos Pérez M. y Biól. Manuel Fera Ortiz por sus orientaciones y ayuda durante la realización de este trabajo. A la Biól. María Magdalena Ordoñez Resendiz por la ayuda en los programas computacionales y los comentarios al trabajo.

Al Biól. Ernesto Mendoza Vallejo por el préstamo de bibliografía y comentarios al trabajo.

A Pati Fera, Rosita Andrés y Juan Manuel Martínez del Museo de la FES Zaragoza por su amistad y ayuda.

A Juan Carlos Villegas G., Oscar Morales B., Antonio Vega M., Gabriel Lara J. y Sergio Lara A. por el apoyo en campo y en la recolección de ejemplares.

A Socorro, Juanita, Mari, Francisco y Leonardo, por su valiosa amistad.

Y finalmente a mi familia por la ayuda y el apoyo que siempre me brindaron.

### LITERATURA CITADA

- Arellano, A. 1989. Mariposa monarca. *Ciencias*. 15: 6-11.
- Austin, G.T. 1978. Phenology and diversity of a butterfly population in southern Arizona. *Lepid. Soc.* 32 (3): 207- 220.
- Bailowitz, R.A. 1988. Census of the butterflies of the National Audubon Society's Appleton- Whittell Research Ranch, Elgin Arizona. *J.Res. Lepid.* 27 (2): 120-128.
- Barrera, G. T. y L. Romero H., 1986. Estudio faunístico de Lepidópteros (Superfamilia Papilionoidea) en un Bosque Mesófilo de Montaña en Cascada los Diamantes, San Rafael, Estado de México. Tesis. Licenciatura. Fac. Ciencias UNAM, 58 pp.
- Beutelspacher, C. R. 1980. *Mariposas diurnas del Valle de México*. Ed. Científicas L.P.M. 134 pp. 33 láminas.
- Beutelspacher, C. R. 1984. *Mariposas de México*. La Prensa Médica Mexicana. México. 128 pp.
- Bizuet, F. Y. 1993. Distribución local y estacional de los Papilionoideos (Lepidoptera) en el Parque Nacional el Chico, Hgo. Tesis Biología. Fac. Ciencias, UNAM. 58 pp.
- Brattstein, L.B.; Wilkinson, C. F., y Eisner, T. 1977. *Science*, 196 1349-1352. En *Introducción a la Bioquímica Ecológica* (Harborne, J. B.) Alhambra, Madrid.
- Brown, K. S.; Trigo, J.R.; Francini, R.B.; Barros, A. B.; Motta, P. C. 1991. Aposematic Insects on Toxic Host Plants: Coevolution, Colonization, and Chemical Emancipation. En: *Plant- Animal-Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions*. Price, P.W.; Lewinsohn, T.M.; Fernandez, G.W.; and Benson, W.W. John Wiley & Sons. USA.
- Búrquez, A. y Sarukhán, J.K. 1980. Biología de poblaciones silvestres y cultivadas de *Phaseolus coccineus* L. *Bol. Soc. Bot. de Méx.* 39: 5-23.
- Cates, R.G. 1981. Host plant predictability and the feeding patterns of monophagous, oligophagous, and polyphagous insect herbivores. *Oecologia*. 48: 319-326.
- Clench, H.K. 1966. Behavioral thermoregulation in butterflies. *Ecology*. 47(6): 1021-1034.
- Clench, H. K. 1979. How to make regional lists of butterflies: some thoughts. *Jour. Lep. Soc.*

33(4): 215-231.

Conn, E.E. 1981. Cyanogenic Glycosides in E:E: Conn (Ed.) *The Biochemistry of Plants*, Vol. 7. Academic Press. New York.

Daccordi, M.; Triberti, P; Zanetti, A. 1988. *Simon and Schuster's guide to butterflies and moths*. Simon and Schuster/fireside Books, New York. 382 pp.

De la Maza, E.R. 1975. Notas sobre lepidopteros de Rancho Viejo y Tepoztlán, Mor. *Rev. Soc. Mex. Lep.* 1(2): 42-61.

De la Maza, R. R., 1987. *Mariposas Mexicanas*. Fondo de Cultura Económica. México. 302 pp.

Dethier, V.G. 1941. *American Naturalist*. 75: 61-73. En: *Introducción a la Bioquímica Ecológica*. (Harborne, J. B.ed.) Alhambra, London.

De Vries, P.J. 1985. Hostplant Records and Natural History Notes on Costa Rican Butterflies (Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae). *J.Res. Lepid.* 24(4): 290-333.

De Vries, P.J. 1987. *The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 327 pp.

DIGGETENAL, 1981. *Síntesis Geográfica y anexo cartográfico del Estado de Morelos*. S.P.P. México, 112 pp.

Ehrlich, P.R., Raven, P.H. 1965. Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution*. 18: 586-608.

Ehrlich, P.R., Raven, P.H. 1967. Food plant specialization and environmental predictability in Lepidoptera. *Amer. Natur.* 110: 285-292.

Escurra, E. 1990. ¿ Por qué hay tantas especies raras? *Ciencias*. No. Especial 4.

Fox, L.R. and Morrow, P.A. 1981. Specialization: species property or local phenomenon *Science*. 211: 887-893.

Futuyama, D.J. 1976. Food plant specialization and environmental predictability in Lepidoptera. *Amer. Natur.* 110: 285-292.

García, E. 1964. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Ed. Larios. México, 252 pp.

- Harborne, J.B: 1985. *Introducción a la Bioquímica Ecológica*. Edit. Alhambra, Madrid, 199 pp.
- Hill, C.J., 1992. Temporal changes in abundance of two Lycaenid Butterflies (Lycaenidae) in relation to adult food resources. *Journal of the Lepidopterists' Society*. 46(3), 173-181.
- Howe, H.F. and Westley, L.C. 1988. *Ecological relations of plants and animals*. Oxford University Press, New York. Págs. 29-103.
- Howe, H.W. 1975. *The butterflies of North America*. Doubleday and Company. New York. 663 pp.
- Janzen, D. H. 1973. Comments on host specificity of tropical herbivores and its relevance to species richness. -In: Heywood, V. H. (ed.), *Taxonomy and ecology*. Academic Press, New York, pp. 201-211.
- Krebs, Ch. J. 1985. *Ecología-estudio de la distribución y la abundancia*. Ed. Harla. México. 753 pp.
- Kristensen, N:P: 1976. Remarks on the family-level phylogeny of butterflies (Insecta, Lepidoptera, Rhopalocera). *Zool. Syst. Evolut. Forsch.* 14: 25-33.
- Lamas, G. 1984. Los Papilionoidea (Lepidoptera) de la zona reservada de Tambopata, Madre de Dios, Perú. *Rev.Per. Ent.* 27: 59-73.
- León, C.J.L. 1995. Curvas de acumulación y modelos empíricos de riqueza específica: Los Sphingidae (Insecta: Lepidoptera) de México como un modelo de estudio. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. 77 pp.
- Llorente, B. J.; A. Garcés, R. Ayala y J. C. Morales. 1981. La distribución altitudinal de los Papilionoidea en Teocelo, Jalapa, Veracruz. *Folia Entomológica Mexicana*. 48: 25-27.
- Llorente, B. J.; A. Luis, M.; Y. Vargas, F. y J. Soberón, M. 1993. Biodiversidad de las Mariposas: su Conocimiento y Conservación en México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* Vol. Esp. (XLIV): 313-324.
- Luis, A. 1987. Distribución local y estacional de los Papilionoideos en la Cañada de los Dinamos-Contreras. Tesis. Fac. de Ciencias, UNAM. 113 pp.
- Luis, A. y Garcés, A. 1985. Composición faunística de los Papilionoidea del Derrame del Chichinautzin, Morelos y sus alrededores. Fac. de Ciencias, UNAM. México.



- Owen, D.F. 1971. *Tropical butterflies: The ecology and behaviour of butterflies in the tropics with special reference to African species*. Charendon Press. Oxford. 214 pp.
- Peter, W.P. 1975. *Insect ecology*. John Willey and Sons. New York. 250 pp.
- Pollard, E. 1977. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biol.Conserv.* 12: 115-134.
- Pollard, E. 1984. Fluctuations in the abundance of butterflies. *Ecol. Entomol.* 9: 179-188.
- Robbins, R.K. y G.b. Small, Jr. 1981 Wind dispersal of Panamanian hairstreak butterflies (Lepidoptera: Lycaenidae) and its evolutionary significance. *Biotropica*. 13(4): 308-315.
- Rzedowski, J. 1981. *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 pp.
- Sánchez, O.S. 1969. *La flora del Valle de México*. Ed. Herrero. México, D.F. 519 pp.
- Sbordoni, V., Forestiero, S. 1985. *Butterflies of the World*. Crescent Books. New York. 312 pp.
- Scott, J. A., Scott, G. R. 1978. Ecology and Distribution of the Butterflies of Southern Central Colorado. *J. Res. Lepid.* 17(2): 73-128.
- Scott, J. A. 1986. *The Butterflies of North America*. Stanford University Press. California. 583 pp.
- Scott, J. A. and Epstein, M. E. 1987. Factors affecting phenology in a temperate insect community. *The American Midland Naturalist*. 117(1): 103-118.
- Seigler, D. s. 1981. Secondary metabolites and plant systematics. Pp. 139-171 in E.E. Conn (Ed.) *The Biochemistry of Plants*, Vol. 7. Academic Press. New York.
- Shapiro, A. M. 1974. Butterflies and Skippers of New York State. *Search Agriculture Entomology*. 12 (3): 1-10.
- Shapiro, A. M. 1975. The temporal component of butterfly species diversity. Pp. 181-195 in M. L. Cody and J.M. Diamond (eds.) *Ecology and Evolution of Communities*. Belknap Press, Cambridge, Mass.
- Slansky, F. 1974. Relationship of larval food-plants and voltinism patterns in temperate butterflies. *Psyche*. 81 (2) 243-253.

- Strong, D.R.; Lawton, J.H.; and Southwood, R. 1984. *Insects on plants*. Harvard University Press. Cambridge, Mass.
- Thompson, N. J. 1988. Variation in preference and specificity in monophagous and oligophagous swallowtail butterflies. *Evolution*. 42(1), 118-128.
- Vargas, F., I., Llorente, B. J. y A. Luis M. 1992. Listado Lepidopterofaunístico de la Sierra de Atoyac de Alvarez en el Estado de Guerrero (Rhopalocera: Papilionoidea). *Folia Entomológica Mexicana*. 86: 41 - 178.
- Vázquez S. J. 1974. Contribución al estudio de las plantas del estado de Morelos (México). Catálogo de las plantas contenidas en el Herbario L' Amagatall. *Ciencia, Méx.* 29(1) 1-138.
- Wiklund, C. 1981. Generalist vs. specialist oviposition behaviour in *Papilio machaon* (Lepidoptera) and functional aspects on the hierarchy of oviposition preferences. *Oikos*. 36(2), 163 - 170.

## Anexo 1

### Lista florística de Huitzilac, Morelos, México \*

#### AMARANTHACEAE

*Iresine herbstii* Hook.

#### AMARYLLIDACEAE

*Agave horrida* Lem. ex Jacobi

#### APOCYNACEAE

*Vinca minor* L.

#### ASCLEPIADACEAE

*Asclepia lanuginosa* HBK.

*A. linaria*

#### BEGONIACEAE

*Begonia gracilis* HBK.

#### BIGNONIACEAE

*Phaedranthys buccinatorium* Miers

#### BORAGINACEAE

*Borago officinalis* L.

*Tournefortia petiolaris* DC.

#### BROMELIACEAE

*Tillandsia bourgaei* Baker

*T. prodigiosa*

#### CACTACEAE

*Helicocereus elegantissimus* Britt & Rose

#### CAMPANULACEAE

*Diastatea micrantha* (HBK) Mac Vaugh

*Lobelia erinus* L.

#### CARYOPHYLLACEAE

*Arenaria moehringioides* Murr.

*Silene regia* Sims.

*Tunica saxifraga* Scop.

#### CELASTRACEAE

*Celastrus pringlei* Rose

#### CLETHRACEAE

*Clethra mexicana* DC.

#### COMPOSITAE

*Ambrosia artemisifolia* L.

*Archibaccharis hirtella* (DC.) Heering

*Baccharis conferta* HBK.

*Bidens serrulata* (Poir.) Desf.

*Cosmos bipinnatus* Cav.

*C. scabiosoides* HBK.  
*Dahlia coccinea* Cav.  
*Jaegeria hirta* (Lag.) Less.  
*Polymnia maculata* Cav.  
*Senecio prenanthoides* A. Rich.  
*Tagetes heterocarpa* Rydb.  
*Taraxacum officinale* Weber

**CONVOLVULACEAE**

*Ipomea aristolochiaefolia* Don

**CORNACEAE**

*Cornus disciflora* Moc. & Sessé ex DC.

**CRUCIFERAE**

*Brassica campestris*

**CUCURBITACEAE**

*Cucurbita pepo* L.

*Echinocystis coulteri* Cogn.

*Sechiopsis triquetra* (Ser.) Naud.

**CUPRESSACEAE**

*Cupressus lindleyi* Klotzsch

**DIOSCOREACEAE**

*Dioscorea galeottiana* Kunth

**ERICACEAE**

*Arbutus glandulosa* Mart. & Gal

*Arctostaphylos arguta* (Zucc.) DC.

**EUPHORBIACEAE**

*Acalypha adenostachya* Muell. Arg.

**FAGACEAE**

*Quercus castanea* Née

*Q. conspersa* Benth.

*Q. rugosa* Née

**GARRYACEAE**

*Garrya laurifolia* (Benth.) Hartw.

**GENTIANACEAE**

*Halenia brevicornis* (HBK) Don

**GERANIACEAE**

*Erodium moschatum* (Burm. f.) L' Hérít.

**GRAMINEAE**

*Agrostis schiedeana* Trin.

*Bromus exaltatus* Bernhardt

*Stipa virescens* HBK.

**IRIDACEAE**

*Tigridia pavonia* Ker-Gawl.

**LABIATAE**

- Lepechinia caulescens* (Ortega) Epling
- Salvia eriocalyx* Bert. ex Roem.
- S. prunelloides* HBK.
- S. elegans*
- S. gesneraeflora*
- S. lavanduloides*

**LEGUMINOSAE**

**CAESALPINIOIDEAE (FABACEAE)**

- Cassia tomentosa*

**PAPILIONACEAE (FABACEAE)**

- Cologania tenuis* Rose
- Desmodium batocaulon* Gray
- D. conzattii* Greenm.
- Erythrina leptorhiza*
- Lupinus elegans* HBK.
- L. giganteus*
- L. campestris*
- Medicago denticulata* Willd.

**MIMOSOIDEAE**

- Calliandra grandiflora*
- Mimosa galeottii* Benth.

**PAPILIONACEAE**

- Minklersia biflora* Benth.
- M. galactioides* Mart. & Gal.
- Phaseolus coccineus* L.
- Trifolium lozani* House

**LILIACEAE**

- Allium glandulosum* Link & Otto
- Hyacinthus orientalis* L.

**LOGANIACEAE**

- Buddleia* sp.

**LORANTHACEAE**

- Phoradendron velutinum* (DC) Nutt.

**NYCTAGINACEAE**

- Mirabilis jalapa* L.

**OLEACEAE**

- Olea europaea* L.

**ONAGRACEAE**

- Fuchsia cylindracea* Lindl.
- F. macrophila*

**ORCHIDACEAE**

- Ponthieva racemosa* Blake

- Spiranthes llaveana* Lindl.  
OXALIDACEAE  
*Oxalis* sp.  
PASSIFLORACEAE  
*Passiflora adenophylla* Mast.
- PHYTOLACCACEAE  
*Phytolacca icosandra* L.  
PINACEAE  
*Cupressus lindleyi*  
*Pinus montezuma*  
POLEMONIACEAE  
*Loeselia coerulea* Don  
RANUNCULACEAE  
*Clematis pubescens* Benth  
ROSACEAE  
*Crataegus stipulosa* (HBK) Steud.  
*Prunus capuli* Cav.  
*Rubus schideanus*  
RUBIACEAE  
*Bouvardia ternifolia*  
*Crusea coccinea* D.C.  
RUTACEAE  
*Ruta graveolans* L.  
SAXIFRAGACEAE  
*Calceolaria mexicana* Benth  
*Lamourouxia multifida* HBK  
*Penstemon atropurpureus* (Sw) Don (= *P. campanulatus* Willd.)  
SCROPHULARIACEAE  
*Castilleja canescens*  
*Penstemon campanulatus*  
*P. barbatus*  
SOLANACEAE  
*Cestrum* aff. *dasyanthum* Donn- Smith.  
*C. nititum* Mart. & Gal.  
*Solandra demissum* Lindl.  
*S. verrucosum* Schlecht.  
STYRACACEAE  
*Styrax ramirezii* Greenm.  
THEACEAE  
*Ternstroemia pringlei* (Rose) Standley

**TILIACEAE**

*Tilia mexicana*

**UMBELLIFERAE**

*Conium maculatum* L.

*Daucus montanus* Humb. & Bonpl. ex Schult.

*Donnellsmithia biennis* (Coul. & Rose) Math. & Const.

**VALERIANACEAE**

*Valeriana urticaefolia* HBK

\* Búrquez A. y Sarukhán J. (1980). Vázquez, 1974.

## Anexo 2

### Posibles plantas de alimentación larval de las especies de mariposas diurnas registradas en Huitzilac, Morelos

#### Familia Papilionidae

1. *Parides photinus photinus*  
*Aristolochia grandiflora*, *A. asclepiadifolia* (Aristolochiaceae)  
(Beutelspacher, 1984; De Vries, 1985)
2. *Pierourus multicaudatus*  
*Amelanchier* (Rosaceae), *Ptelea* (Rutaceae)  
*Ligustrum lucidum*, *Fraxinus latifolia*, *viridis* (Oleaceae)  
\* *Prunus capuli* (Rosaceae). (Beutelspacher, 1984; Scott, 1986)
3. *Pyrrhosticta garamas garamas*  
*Persea americana*, *Magnolia* sp. (Magnoliaceae). (Beutelspacher, 1984).
4. *Papilio polyxenes asterius*  
\* *Conium maculatum* (Umbelliferae)  
o *Daucus pusillus*, *carota* (Umbelliferae)  
\* *Ruta graveolans* (Rutaceae)  
*Apium leptophyllum*, *Foeniculum vulgare* (Umbelliferae).  
(Scott, 1986; Beutelspacher, 1984; De Vries, 1987)

#### Familia Pieridae

5. *Hesperocharis graphites avivolans*  
*Struthanthus* sp. (Loranthaceae).  
(De Vries, 1985, 1987)
6. *Catasticta nimbice nimbice*  
\* *Phoradendron velutinum*  
*Struthanthus* sp (Loranthaceae). (Scott, 1986; Luis, 1987; De Vries, 1987)
7. *Catasticta teutila teutila*  
*Dendrophthora costaricensis*, *Phoradendron velutinum* (Loranthaceae)  
(De Vries, 1985; Luis, 1987)
8. *Leptophobia aripa elodia*  
*Nasturtium officinale*  
\* *Brassica oleracea* (Cruciferae)  
*Tropaeolum majus* (Tropaeolaceae). (De Vries, 1987)

---

#### Nomenclatura

- La especie de alimentación está en la zona \*  
Se encuentra el género, pero no la especie o  
Se encuentra la familia #



9. *Ascia monuste*

*Capparis* sp (Capparidaceae), *Lipidium*  
o *Brassica* sp (Cruciferae), *Tropaeolum* (Tropaeolaceae)  
(De Vries, 1985, 1987).

10. *Colias eurytheme*

*Astragalus drumondii*, *flexuosus*, *racemosus*, *Baptisia*, *Coronilla*, *Glycine max.*  
*Glycyrrhizalepidota*, *Lotus scoparius*, *grandiflorus*, *Melilotus officinalis*, *alba*,  
o *Lupinus minimus*, *perennis*, *succulentus*, *bicolor*,  
o *Medicago sativa*, *hispidina*, *lupulina*,  
o *Phaseolus*, o *Trifolium repens*, *nanum*, *pratense*, *reflexum*, *stoloniferum*, *tridentata*  
*longipes* (Leguminosae). (Scott, 1986).

11. *Zerene cesonia*

*Amorpha fruticosa*, *californica*, *canescens*, *Glycine*, *Dalea pogonathera*,  
*frutescens*, *Petalostemon alba*, *purpurea*,  
o *Medicago sativa*, o *Trifolium* (Leguminosae). (Scott, 1986).

12. *Anteos clorinde*

o *Cassia spectabilis*, *emarginata*  
*Pithecellobium* (Leguminosae). (Scott, 1986; De Vries, 1985).

13. *Phoebis sennae marcellina*

o *Cassia bicapsularis*, *nictitans*, *obtusifolia*, *corymbosa*,  
\* *Cassia tomentosa*, *biflora*,  
*Crotalaria gatiflora* (Leguminosae). (Scott, 1986; De Vries, 1985)

14. *Eurema daira cepio*

o *Mimosa pudica* (en México), o *Desmodium*, *Stylosanthes biflora* (Leguminosae).  
(Scott, 1986; De Vries 1985, 1987).

15. *Eurema salome jamapa*

*Diphysa robinoides* (Fabaceae). De Vries, 1987.

16. *Eurema mexicana mexicana*

o *Cassia*, *Acacia hirta*,  
*Robinia neomexicana*, *Diphysa robinoides* (Leguminosae)  
(Scott, 1986; De Vries, 1985; De Vries, 1987).

17. *Pyrisitia dina westwoodi*

*Picramnia pentandra*, *andicola*, *alleni*, *quaternaria* (Simaroubaceae).  
(Scott, 1986; De Vries, 1985).

18. *Pyrisitia proterpia*

o *Cassia texana*, *Desmodium*,  
*Prosopis reptans* (Leguminosae). (Scott, 1986).

19. *Nathalis iole iole*

*Dyssodia papposa*, *Bidens pilosa*, *Helenium autumnale*, *bigelovii*, *Palafoxia*  
*linearis*, *Thelesperma trifidum*, *megapotamicum*,  
o *Cosmos* sp., *Tagetes* sp. (Compositae). (Scott, 1986).

**Familia Nymphalidae**

20. *Danaus p. plexippus*  
o *Asclepias amplexicaulis, cordifolia, curassavica, nivea, notha, purpurascens, verticillata, speciosa, syriaca, tuberosa, incarnata, eriocarpa, humistrata, fascicularis, curtiissi, californica, exaltata; Matelea laevis, reticulata; Sarcostemma clausa, Calotropis procera, gigantea* (Asclepiadaceae). (Scott, 1986; Luis, 1987).
21. *Anosia gilippus*  
o *Asclepias curassavica, amplexicaulis, albicans, erosa, fascicularis, mexicana, humistrata, nivea, asperula, subulata, tuberosa; Stapelia sp.; Sarcostemma hirtellum* (Asclepiadaceae). (Scott, 1986).
22. *Manataria maculata*  
bamboo Gramineae. (De Vries, 1987)
23. *Hermeuptychia hermes*  
*Eleusine panicum, Axonopus compressus, Cynodon dactylon, Eremochloa ophiuroides* (Gramineae). (De Vries, 1985).
24. *Pindis squamistriga*  
# Asclepiadaceae, # Apocynaceae, # Gramineae, (Poaceae), Marantaceae, Arecaceae, Cyperaceae, Selaginellaceae. (Erich y Raven, 1967).
25. *Cyllopsis p. pyracmon*  
*Poa pratensis* (Poaceae) Gramineae. (De Vries, 1987).
26. *Anaea troglodyta aidea*  
*Croton soliman, o Acalypha macrostachya, garnieri* (Euphorbiaceae). (Scott, 1986; De Vries, 1985, 1987).
27. *Fountainia glycerium*  
*Croton jalapensis* (Euphorbiaceae). (De Vries, 1987).
28. *Chlosyne ehrenbergii*  
Varios especies de Asteraceae, Acanthaceae;  
o *Amaranthaceae*. (De Vries, 1987).
29. *Phyciodes pictus pallescens*  
*Aster laevis, Cirsium sp., Silybum marianum, Carduus pycnocephalus, Machaeranthera* (Compositae); *Convolvulus arvensis* (Convolvulaceae), *Siphonoglossa pilosella* (Acanthaceae). (Scott, 1986).
30. *Anthanassa alexon*  
Asteraceae (De Vries, 1987).
31. *Anthanassa texana texana*  
*Dicliptera brachiata, Jacobinia carnea, Ruellia carolinensis, occidentalis, Beleperone guttata, Siphonoglossa pilosella* (Acanthaceae). (Scott, 1986).
32. *Anthanassa aff. cortes*  
No se encontró información sobre su planta de alimentación larval.

33. *Euptoieta claudia daunius*  
*Viola papilionaceae, fimbriatula, tricolor* (Violaceae), *Linum australe* (Linaceae);  
*Metastelma arizonicum* (Asclepiadaceae)  
o *Passiflora foetida, caerulea, incarnata* (Passifloraceae);  
*Turnera ulmifolia* (Turneraceae); *Sedum lanceolatum* (Crassulaceae); *Menispermum*  
sp. (Menispermaceae); *Plantago* sp. (Plantaginaceae). (Scott, 1986; De Vries, 1985).
34. *Euptoieta hegesia hoffanni*  
o *Passiflora foetida* (Passifloraceae)  
*Turnera ulmifolia* (Turneraceae). (Scott, 1986; De Vries, 1985).
35. *Dione juno huascuma*  
o *Passiflora vitifolia, alata, platiloba* (Passifloraceae). (De Vries, 1987).
36. *Dione moneta poeyii*  
o *Passiflora adenopoda, capsularis, Passiflora* sp.  
*Tetrastylis lobata* (Passifloraceae). (De Vries, 1987; Scott, 1986, Luis, 1987).
37. *Agraulis vanillae incarnata*  
o *Passiflora caerulea, incarnata, lutea, tenuiloba, affinis, laurifolia, umbrosa,*  
*suberosa; Tetrastylis* sp. (Passifloraceae). (Scott, 1986; De Vries, 1987).
38. *Cynthia cardui*  
o *Senecio maritima* (Compositae), o *Lupinus bicolor, albifrons, o Medicago* sp.,  
o *Phaseolus vulgaris, o Trifolium* sp. (Leguminosae); o *Salvia* sp., (Labiatae),  
o *Prunus* sp. (Rosaceae), o *Ipomea batatis* (Convolvulaceae), *Eryngium* sp.,  
(Umbelliferae); *Cirsium* spp., *Cynara* sp., *Onopordum* sp., *Silybium* sp., *Carduus*  
*nutans,*  
*Arctium* sp., *Artemisia* spp., *Calendula* sp., *Centaurea* sp., *Anaphalis* sp., *Helianthus*  
sp., (Compositae) (Scott, 1986; Cates, 1981).
39. *Cynthia virginiensis*  
o *Gnaphalium palustre, obtusifolium;*  
*Antenaria parvifolia, plantaginifolia, Anaphalis margaritacea, Artemisia*  
*douglasiana, Cirsium arvense,*  
o *Senecio maritima* (Compositae);  
*Echium vulgare* (Boraginaceae); *Malva* sp., (Malvaceae);  
o *Lupinus* sp. (Leguminosae). (Scott, 1986).
40. *Nymphalis antiopa*  
*Salix exigua, discolor, nigra, lutea, Populus gileadensis, tremuloides* (Salicaceae);  
\* *Alnus* sp.,  
*Ostrya virginiana* (Betulaceae); *Acer* sp. (Aceraceae); *Ulmus pumila, americana*  
(Ulmaceae); *Humulus* sp. (Moraceae); *Fraxinus* sp. (Oleaceae);  
o *Rubus* sp., *Rosa* sp. (Rosaceae);  
\* *Tilia americana, mexicana* (Tiliaceae). Scott, 1986).
41. *Junonia evarete coenia*  
*Plantago lanceolata, virginica, major* (Plantaginaceae); *Linaria vulgaris, maroccana;*  
*Digitalis* sp., *Mimulus* sp., *Antirrhinum majus, Gerardia purpurea, grandiflora,*  
*Russelia equisetiformis* (Scrophulariaceae); *Lippia lanceolata, Verbena prostrata*

(Verbenaceae). (Scott, 1986; Beutelspacher, 1980).

**FAMILIA LYCAENIDAE.**

42. *Calephelis nilus perditalis*  
*Eupatorium odoratum, serotinum, betonicifolium* (Compositae). (Scott, 1986)
43. *Emesis zela ares*  
\* *Quercus* sp. (Fagaceae).
44. *Panthiades battus jalan*  
No se encontró información.
45. *Callophrys miserabilis*  
*Parkinsonia aculeata* (Leguminosae). (Scott, 1986).
46. *Thereus palegon*  
Leguminosae. (Scott, 1986).
47. *Celastrina ladon gozora*  
*Adenostoma* sp., *Holodiscus* spp., *Physocarpus* sp.,  
o *Prunus serotina, americana*, o *Rubus* sp., (Rosaceae); *Aralia* sp., (Araliaceae),  
*Arctostaphylos* sp., (Ericaceae); *Cimicifuga* sp., *Aquilegia* sp., (Ranunculaceae);  
o *Ceanothus americanus* (Rhamnaceae), o *Cornus florida, racemosa* (Cornaceae);  
o *Quercus* sp. (Fagaceae); o *Lupinus densiflorus* (Leguminosae); *Lespedeza* sp.,  
*Melilotus* sp., o *Verbesina helianthoides* (Compositae). (Scott, 1986).
48. *Plebejus acmon*  
*Eriogonum* spp., *Polygonum aviculare* (Polygonaceae); *Lotus* spp., *Astragalus* sp.,  
*Melilotus alba*,  
o *Lupinus densiflorus*, sp. (Leguminosae),  
\* *Quercus* sp. (Fagaceae); *Lespedeza* sp.  
o *Verbesina helianthoides* (Compositae). (Scott, 1986).
49. *Hemiargus isola*  
*Acacia* sp., *Albizia* sp., *Dalea candida, scoparia*, *Desmanthus* sp., *Glycyrrhiza* sp.,  
*Indigofera*, *Lotus* sp., *Melilotus officinalis, indicus, alba*,  
o *Medicago sativa*, o *Mimosa* sp., *Prosopis juliflora*, o *Trifolium repens, longipes*,  
*fragiferum* (Leguminosae). (Scott, 1986).
50. *Leptotes marina*  
*Astragalus* sp., *Amorpha* sp., *Dalea purpurea*, *Galactia* sp., *Glycyrrhiza* sp.,  
*Prosopis* sp., *Lysiloma* sp., *Acacia* sp.,  
o *Medicago sativa*; *Lotus* sp., o *Phaseolus* sp., *Wisteria* sp. (Leguminosae);  
*Plumbago* sp. (Plumbaginaceae). (Scott, 1986).
51. Lycénido

ESTO TIENE QUE SER  
LEIDO EN SU VISTA  
SALVO DE LA BIBLIOTECA