



Revista Mexicana de Biodiversidad

ISSN: 1870-3453

falvarez@ib.unam.mx

Universidad Nacional Autónoma de
México
México

Hernández-Mejía, Claudia; Llorente-Bousquets, Jorge; Vargas-Fernández, Isabel; Luis-Martínez, Armando

Las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) de Malinalco, Estado de México

Revista Mexicana de Biodiversidad, vol. 79, núm. 1, 2008, pp. 117-130

Universidad Nacional Autónoma de México

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42558786039>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Las mariposas (Hesperioidae y Papilionoidae) de Malinalco, Estado de México

The butterflies (Hesperioidae and Papilionoidae) of Malinalco, State of Mexico

Claudia Hernández-Mejía, Jorge Llorente-Bousquets*, Isabel Vargas-Fernández y Armando Luis-Martínez

Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-399, 04510 México, D. F.

*Correspondencia: jlb@hp.fciencias.unam.mx

Resumen. Se realizó un estudio sobre la composición, distribución altitudinal y gremios alimentarios de mariposas diurnas en Malinalco, Estado de México. Durante un año se recolectó de manera sistemática en 12 localidades ubicadas entre 1 000 y 2 000 m snm, obteniendo un total de 1 333 ejemplares, cuya determinación taxonómica permitió generar una lista integrada por 2 superfamilias, 6 familias, 21 subfamilias, 147 géneros y 213 especies, de las cuales 157 son registros nuevos (63 regionales y 94 estatales). La familia más diversa fue Hesperiidae (74 especies), seguida de Nymphalidae (55), Lycaenidae (30), Pieridae (26), Papilionidae (16) y Riodinidae (12). Los géneros mejor representados en cuanto a riqueza de especies fueron *Urbanus*, *Strymon*, *Emesis* y *Chlosyne*. Con base en la curva de acumulación de especies, empleando el modelo de Clench, se recolectó el 81% del valor teórico esperado. A la lista generada se agregó información de la base de datos *Mariposa* del Museo de Zoología Alfonso L. Herrera de la Facultad de Ciencias, UNAM, con lo que se alcanzó un total de 240 especies registradas para el municipio. En época de sequía, la mayor diversidad de especies se concentró en mayo (102), mes en que se inicia el periodo de lluvias; en este último, en julio, se observó el vuelo de 62 especies, que en agosto disminuyeron a 42. Respecto a la distribución altitudinal, el 31% de las especies establece sus poblaciones en sitios inferiores a 1 400 m. Con base en las preferencias de alimentación y en la disponibilidad de los recursos aprovechables por los imagos, se determinaron 3 gremios alimentarios: nectarívoros (54%), hidrófilos (2%) y acimófagos (3%).

Palabras clave: México, Hesperioidea, Papilionoidea, distribución altitudinal, gremios alimentarios.

Abstract. The species composition, altitudinal distribution and adult food resources of the butterfly fauna of Malinalco, Mexico State, were studied. Over the course of one year, systematic collections were carried out at 12 localities between 1 000 and 2 000 m of elevation, resulting in 1 333 specimens, which represent 2 superfamilies, 6 families, 21 subfamilies, 147 genera and 213 species, of which 157 are new records (63 new regional records, 94 new state records). The most diverse family was Hesperiidae (74 species), followed by Nymphalidae (55 species), Lycaenidae (30 species), Pieridae (26 species), Papilionidae (16 species) and Riodinidae (12 species). The best-represented genera in terms of species richness were *Urbanus*, *Strymon*, *Emesis* and *Chlosyne*. Based on a fitted species accumulation curve, following Clench's model, 81% of the number of species expected to occur were actually collected. The list of species generated from this fieldwork was increased with additional data from the *Mariposa* database at the Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, UNAM, for a total of 240 species recorded from the Municipality. The greatest diversity of species (102) was found in May, coinciding with the beginning of the annual rainy season, followed by 62 species in July, and 42 species in August. Thirty one percent of the species were only found below 1 400 m. Based on feeding preferences and available food resources of adults, three feeding guilds were determined: nectar-feeding (54%), mud-puddling (2%) and yeast-feeding (3%).

Key words: Mexico, Hesperioidea, Papilionoidea, altitudinal distribution, feeding guilds.

Introducción

Malinalco se encuentra en una región de considerable diversidad biológica; su ubicación geográfica, fisiografía y clima favorecen el establecimiento de diversas comunidades vegetales, en especial la selva baja caducifolia, vegetación que predomina en la entidad. En la cabecera municipal y

en los ejidos hay plantas ornamentales y extensos huertos frutales, hábitats propicios para mantener la diversidad de mariposas, al encontrar en ellos las plantas de alimentación para las fases larval y adulta, así como las condiciones para su desarrollo. A pesar de esto, los estudios sobre los Rhopalocera en la región son prácticamente nulos.

Hay publicaciones que hacen referencia a especies recolectadas, cuyo enfoque ha sido el estudio sobre la morfología o taxonomía de determinada especie o grupo

supraespecífico, o simplemente la búsqueda de especies raras o de interés para las colecciones, entre otras, los trabajos de Vázquez (1951), Miller (1974, 1978), Adams (1983), Jenkins (1983, 1986), Beutelspacher y Howe (1984) y Kendall y McGuire (1984).

El primer trabajo lepidopterofaunístico que se realizó en el municipio fue el de Guzmán (1976), quien citó 45 especies para la localidad de Chalma (13 hespéridas, 3 papilioníidas, 8 píeridas, 3 licénidas y 18 ninfálicas). La información recopilada a partir de la base de datos *Mariposa* (Luis-Martínez et al., 2005) indica que hay 148 papilionoideas y hesperioideas registradas para Malinalco, 100 de ellas se encuentran en colecciones nacionales e internacionales (Cuadro 1), y otras están citadas en la bibliografía. Al no existir estudios rigurosos y estandarizados (Pozo et al., 2005) sobre mariposas en la región, se realizó una recolecta sistemática durante un año (2001-2002) en 12 localidades seleccionadas previamente, con la finalidad de conocer la composición específica de las superfamilias Hesperioidea y Papilionoidea. Se consideraron también algunos aspectos biológicos y ecológicos de las especies para conocer los gremios alimentarios de los imagos y la distribución que ocupan en un gradiente altitudinal. En su mayoría, el material recolectado se depositó en la Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología, UNAM (IBUNAM), y una muestra en el Museo Universitario Luis Mario Schneider Z. ubicado en Malinalco.

Generalidades geográficas. El municipio de Malinalco tiene una superficie de 266.17 km², se ubica al sureste del Estado de México, entre los paralelos 19°01'58"-18°45'18" N y 99°35'24"-99°25'34" O; su territorio es parte de la Sierra Madre del Sur, el Eje volcánico y la Cuenca del Balsas, esencialmente de las sierras y valles guerrerenses (INEGI, 1995) (Fig. 1). Perteneció a la región hidrológica Río Balsas y a la Cuenca Río Grande de



Figura 1. Ubicación geográfica de Malinalco, Estado de México.

Amacuzac (Reyes, 1992); los ríos más importantes son el Chalma y el Tlaxiuehualco. El área está acotada entre los 850 y 2 600 m snm (Schneider, 1999). Presenta 2 tipos de clima (A)C(w₁)(w)(i')g y Aw₁(w)(i')g, la temperatura más alta (22.6 °C) se registra en abril y la más baja (17.6 °C) en enero; el régimen de lluvias es de verano, la precipitación media anual es de 1 188.1 mm, con el mes más húmedo en julio y el más seco en febrero (García, 1988) (Fig. 2).

La vegetación predominante es de selva baja caducifolia (SBC), las especies arbóreas más comunes son: *Ficus petiolaris*, *Bursera morelensis*, *B. pinnata*, *B. fagaroides*, *Lysiloma acapulcensis*, *Erythrina* spp., *Eysendhartia polystachya*, *Heliocarpus therebinthinaceus*, *Ceiba aesculifolia*, *Ipomoea murucoides*, *Pseudobombax ellipticum* y *Thevetia peruviana*; hay cactáceas de los géneros *Pereskia* spp., *Stenocereus* spp., *Mammillaria* spp.

Cuadro 1. Colecciones científicas que albergan mariposas diurnas recolectadas en Malinalco

| Siglas | Institución | Registros | Ejemplares | Spp.-sspp. |
|--------|---|-----------|------------|------------|
| AME | Allyn Museum of Entomology, Sarasota, FL (hasta 1985) | 55 | 55 | 32 |
| CAS | California Academy of Sciences, San Francisco, CA | 2 | 2 | 2 |
| CNIN | Colección Nacional de Insectos, Instituto de Biología, UNAM | 7 | 7 | 7 |
| MCLB | McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity, Gainesville, FL | 26 | 26 | 16 |
| MZFC | Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias Ciencias, UNAM | 9 | 9 | 6 |
| USNM | National Museum of Natural History of Washington, DC. Smithsonian Institution | 1 | 1 | 1 |
| Total | | 100 | 100 | 53 |

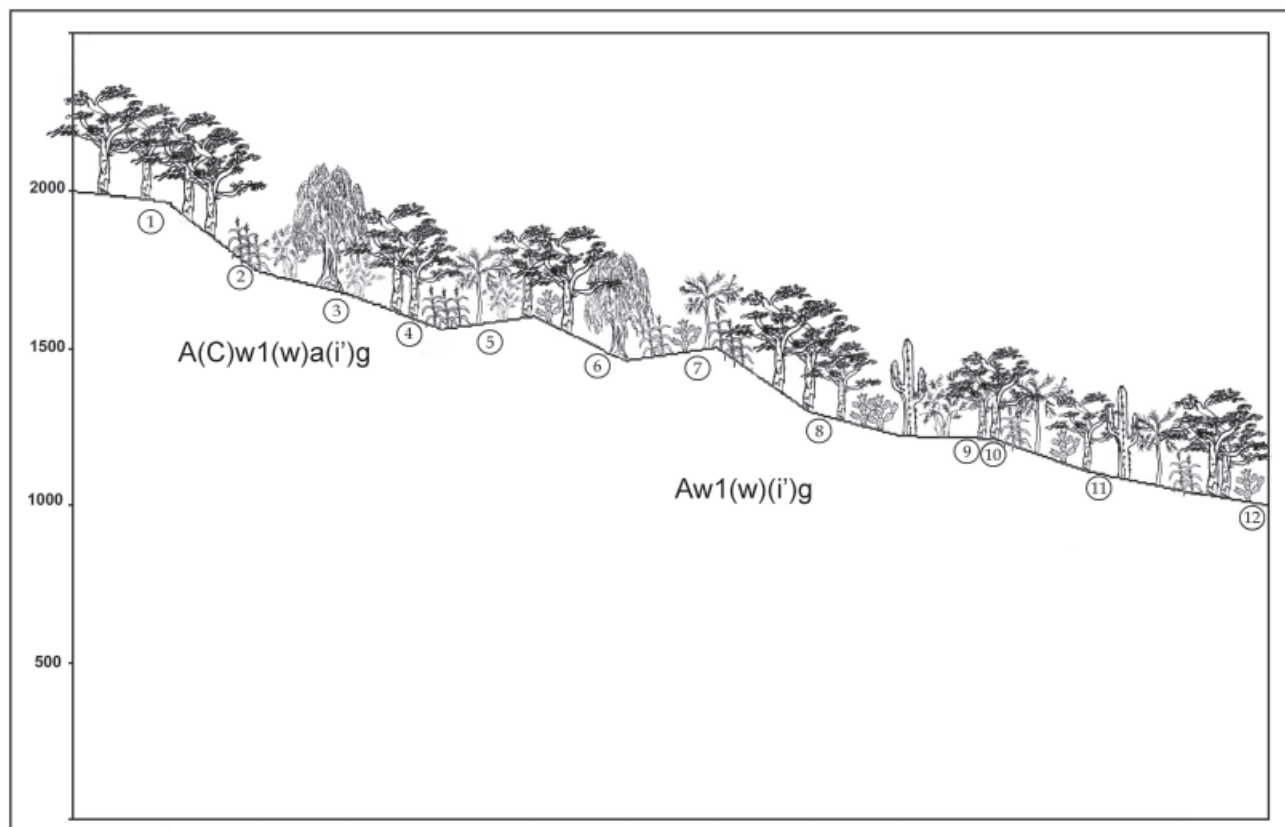


Figura 2. Perfil vegetacional observado en la región de Malinalco.

y *Opuntia* spp, alternando con la vegetación dominante. En la cima de los cerros se desarrollan zacatonales de *Muhlenbergia macroura*; en los niveles medios hay elementos de bosque templado (*Pinus* spp. y *Quercus* spp.), y en algunas laderas se observa *Juniperus flaccida*. En lugares con menor elevación, como San Andrés Nicolás Bravo (1 050 m), se observan palmas integradas a la comunidad vegetal principal (Aguilera-Gómez y Rivas-Manzano, 2006). Otro tipo de vegetación, restringido en cuanto a su extensión, es el bosque de galería (BG) que se desarrolla sobre el curso de los ríos y arroyos y tiene como elementos característicos los géneros *Taxodium*, *Salix* y *Alnus*.

En la cabecera municipal y en los ejidos hay plantas ornamentales y huertos de aguacate (*Persea americana*), anona (*Annona muricata*), ciruelo (*Spondias purpurea*), chirimoya (*Annona cherimola*), cuajinicuil (*Inga spuria*), guayabo (*Psidium guajava*), granada (*Passiflora edulis*), ilama (*Annona diversifolia*), limón (*Citrus limon*), mamey (*Pouteria sapota*), mango (*Mangifera indica*), nanche (*Byrsonima crassifolia*), níspero

(*Eriobotrya japonica*), plátano (*Musa paradisiaca*), toronja (*Citrus medica*) y zapote blanco (*Casimiroa edulis*). La agricultura es muy importante en la región, los principales cultivos son de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), chícharo (*Lathyrus sativus*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), jitomate (*Lycopersicon sculentum*), maíz (*Zea mays*) y tomate (*Physalis ixocarpa*) (Aguilera-Gómez y Rivas-Manzano, 2006).

Principalmente a causa de la deforestación, la transformación de los hábitats en Malinalco para dedicarlos a la actividad agrícola y ganadera y para la construcción de centros recreativos se ha incrementado en las últimas décadas. Debido a la susceptibilidad de los lepidópteros ante estas modificaciones, poco a poco se han ido desplazando las especies estenoecas, restringiéndose a zonas exclusivas en las cuales aún pueden encontrar los recursos y condiciones necesarias para consumir las etapas de su ciclo de vida. Sin embargo, la escasez de éstos, tanto para la fase larval como para la adulta, repercute en la sobrevivencia poblacional y en el mantenimiento de la diversidad local.

Materiales y métodos

Trabajo de campo. En el transcurso de un año se completaron 49 días de recolecta de mariposas diurnas en 12 localidades situadas entre los 1 000 y 2 000 m snm (Fig. 2); las localidades seleccionadas fueron cerro El Zapote¹, Camino viejo a Ocuilan², El Molino³, Jalmolonga⁴, Los Manantiales⁵, Tepehuajes⁶, Puente Caporal⁷, San Pedro Chichicasco⁸, La Angostura⁹, El Platanar¹⁰, Colonia Juárez¹¹ y San Andrés Nicolás Bravo¹² (ver Figs. 1 y 2). Una breve descripción de las mismas se presenta en el Cuadro 2.

Las recolectas se iniciaron a las 0900, finalizando a las 1 700; participaron 4 personas por día, aunque se dio el caso de contar con 5 o 6, incrementándose el esfuerzo de recolecta. Se emplearon 2 técnicas: 1), uso de red entomológica aérea para la búsqueda activa de imagos en los distintos microhábitats: vegetación, caminos o senderos, zonas de penumbra, sitios húmedos, áreas con inflorescencias, y algún otro sitio de afluencia de mariposas y 2), uso de trampas Van Someren-Rydon (Rydon, 1964), que fueron distribuidas en un trayecto de 1 km, colocando una cada 100 m, 10 trampas en total, alternadas lateralmente, tratando de incluir diferentes microhábitats y a una altura de 1.5 a 5 m. Se instalaron en sitios donde no incidieran directamente los rayos solares; el cebo consistió en una mezcla de plátano macho, azúcar mascabado y cerveza, y en algunos casos trozos de naranja y piña. Cada ejemplar fue sacrificado y colocado en una bolsa de papel glassine, rotulada con los datos geográficos de la localidad de recolecta y el sustrato de alimentación.

Determinación taxonómica. Se realizó en el Departamento de Zoología del Instituto de Biología (IBUNAM). Para ello se preparó una muestra representativa de las especies recolectadas con base en las técnicas sugeridas por Morón y Terrón (1988). La determinación se llevó a cabo mediante comparación con los ejemplares depositados en la Colección Nacional de Insectos, sección Lepidoptera (IBUNAM), así como en la Colección de Lepidópteros del Museo de Zoología Alfonso L. Herrera de la Facultad de Ciencias, UNAM (MZFC), y mediante la revisión de las obras de Godman y Salvin (1869 - 1901), Seitz (1907 - 1924), Howe (1975), Scott (1986), De la Maza (1987), De Vries (1987a,b) Luis-Martínez et al. (2003) y Llorente-Bousquets et al. (1997). En el caso de Hesperioidea se requirió confirmar la determinación mediante el uso de claves (Evans 1951, 1952, 1953, 1955) y otros textos, bajo el examen de los genitales. Cada ejemplar se rotuló con la información taxonómica y de campo correspondiente. Cerca del 85% de los ejemplares se depositó en la Colección Nacional de Insectos (IBUNAM) y un 15% en el Museo Universitario Dr. Luis Mario Schneider Z.

ubicado en Malinalco.

Manejo de la Información. La información obtenida en campo se transcribió a una base de datos diseñada en el programa Excel 97; esta base incluyó datos de recolecta y taxonómicos, refiriendo para cada ejemplar la siguiente información: número de ejemplar, nombre científico, localidad de recolecta, ubicación geográfica, altitud, tipo de vegetación, fecha y sustrato de alimentación. La base creada proporcionó la información necesaria y el manejo expedito de los datos para realizar los análisis correspondientes y desarrollar los objetivos planteados.

Resultados

Curva de acumulación de especies. Con base en los datos de recolecta y bibliográficos se integró una lista general de 240 especies de mariposas diurnas para Malinalco. Al emplear el modelo de Clench (1979), se observó que el número teórico de especies esperado puede aproximarse a 265, es decir, se esperaba encontrar 25 especies más en la región. Cabe mencionar que en las últimas 2 recolectas no se adicionaron nuevas especies a la lista. No obstante, quizá sea adecuado elegir otras localidades intermedias y aumentar los días de campo hasta disminuir los nuevos registros.

Con base en la curva elaborada se recolectó el 81% de las especies, lo cual muestra la representatividad de este trabajo (Fig. 3).

La determinación taxonómica de los 1 333 imagos recolectados permitió obtener la lista de las mariposas diurnas presentes en Malinalco integrada por 2 superfamilias, 6 familias, 21 subfamilias, 147 géneros y 213 especies (Apéndice 1, Cuadro 3). Se dan a conocer 157 nuevos registros (63 regionales y 94 estatales). Los géneros *Urbanus*, *Strymon*, *Emesis* y *Chlosyne* fueron los más diversos, al considerar aquellos con más de 4 especies.

A la lista generada con el trabajo de campo y colecciones científicas, se adicionaron 27 especies citadas en la literatura para la zona, no recolectadas en este proyecto, registrando un total de 240 especies para Malinalco. La lista integral que se presenta en el Apéndice 1 sigue un arreglo filogenético aproximado, con base en la nomenclatura propuesta por Warren (2000) y Llorente-Bousquets et al. (2006) para Hesperioidea y Papilionoidea, respectivamente.

La superfamilia Hesperioidea, con una familia (Hesperiidae), incluyó 4 subfamilias, 58 géneros y 81 especies y la Papilionoidea con 5 familias, incluyó 17 subfamilias, 99 géneros y 159 especies, cifras que representan el 85% y el 69% de las especies de

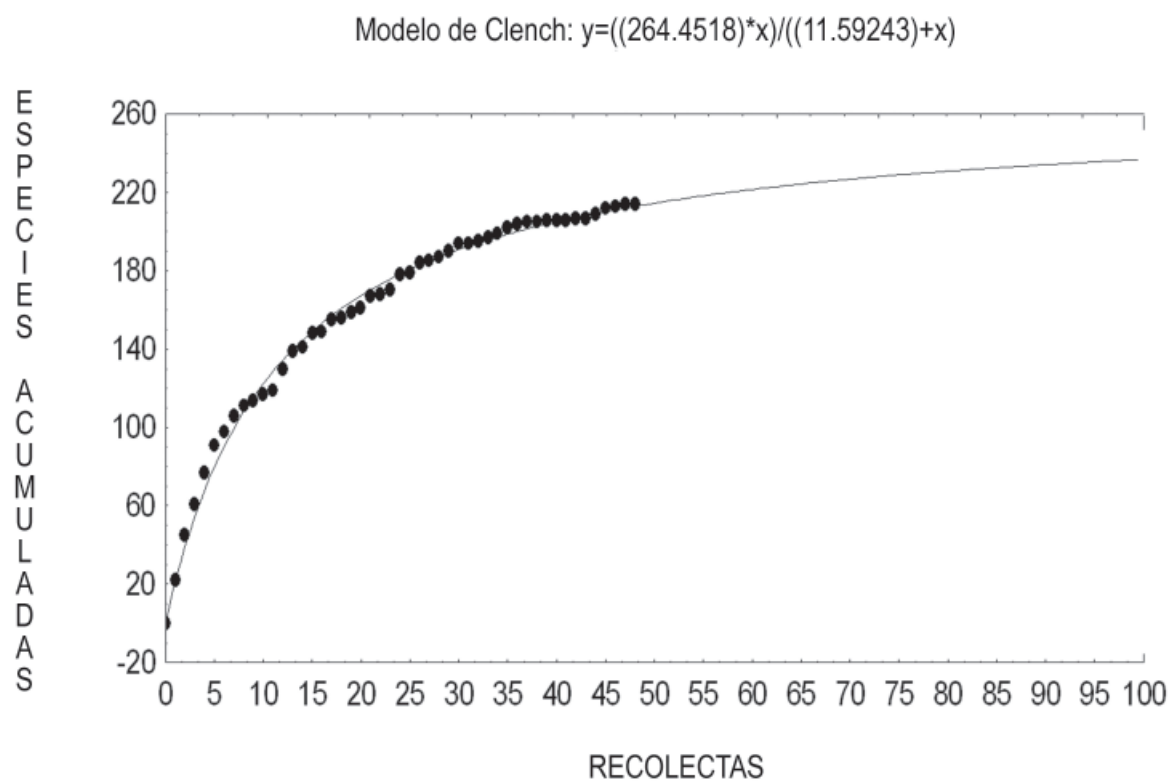
Cuadro 2. Características geográfico-ecológicas de las localidades de recolecta

| <i>Localidad</i> | <i>Veg</i> | <i>Descripción</i> |
|---|-----------------|--|
| Cerro El Zapote 18° 57' 09" N 99° 30' 41" O 1 964 m | SBC | En la cima se encuentra la SBC conservada; al descender, en el punto más bajo de la ladera la vegetación ha sido desplazada por potreros y establos. |
| Camino Viejo a Ocuilan 18°56'58" N 99°29'15" O 1 744 m | Vs Zc | Área abierta, empleada para el cultivo de maíz y el establecimiento de potreros. |
| El Molino 18° 55' 28" N 99° 29' 56" O 1 670 m | Vs Zc | Área abierta, altamente perturbada por el establecimiento de estanques piscícolas, el comercio y la siembra de maíz, caña de azúcar y gladiolo; existen viveros de ornamentales y frutales. Se recolectó sobre el margen del río cuyo cauce va acompañado por vegetación riparia y algunos árboles de <i>Salix babilonica</i> . |
| Los Manantiales 18° 55' 36" N 99° 26' 14" O 1 601 m | SBC Vs | Área muy perturbada por el establecimiento de centros recreativos, sólo se encuentra reminiscencia de la vegetación original; existen viveros de ornamentales y frutales. El río Chalma cruza esta zona y se encuentra contaminado principalmente por desechos inorgánicos. |
| Jalmolonga 18°55'01" N 99°29'04" O 1 560 m | Vs Vr Zc | Área plana, perturbada por la siembra de maíz y gladiolo. Existe una pequeña laguna artificial que en su límite alberga vegetación riparia. |
| Puente Caporal 18°53'59" N 99°27'32" O 1 503 m | SBC BG Zc | Área de cultivo, los principales son: maíz, gladiolo y caña de azúcar. Se recolectó en el margen de la carretera y a orilla del río; conforme se introduce a la zona siguiendo el cause se encuentran elementos de la SBC y BG, representado por <i>Salix babilonica</i> , <i>Taxodium</i> sp. y <i>Alnus</i> sp., alternando con guayabos. |
| Tepehuajes 18° 53' 01" N 99° 27' 43" O 1 462 m | Zc | La vegetación original ha sido sustituida por el cultivo de maíz, caña de azúcar, trigo, gladiolo y el establecimiento de potreros. |
| San Pedro Chichiasco 18° 50' 34" N 99° 27' 38" O 1 297 m | SBC Vs | Esta zona alberga la presa hidroeléctrica Alameda, es una cañada cuyas laderas difieren en cuanto al tipo de vegetación, una de ellas aún presenta áreas donde se puede encontrar SBC conservada, en contraste la otra presenta asentamientos humanos y extensos huertos de ciruelo, mango y cultivos de maíz. |
| La Angostura 18° 47' 25" N 99° 27' 29" O 1 221 m | SBC | Cañada con pendientes abruptas, una de ellas se utiliza para el cultivo de maíz y gladiolo, así como amplios potreros donde se recolectaron especies acimófagas; en contraste, la otra ladera esta muy conservada y los elementos de la SBC alternan con cactus candelabriformes del género <i>Pereskia</i> , <i>Stenocereus</i> y <i>Mammillaria</i> . |
| El Platanar 18° 53' 57" N 99° 27' 41" O 1 214 m | SBC BG Zc | Cañada pequeña que desemboca al río. En esta localidad una de las laderas aún presenta áreas conservadas de SBC, sin embargo, en áreas de menor pendiente se han establecido potreros; en la otra ladera existe asentamiento humano, huertos de plátano, mango, mamey y algunos cítricos; ambas cañadas se encuentran separadas por el río de aproximadamente 10 m de ancho. En esta localidad existe BG restringido al margen del río, se recolectó en una playita que se forma al descender el nivel del agua. |

Cuadro 2. Continúa

| Localidad | Veg | Descripción |
|--|------------------|---|
| Colonia Juárez 18° 47' 58" N 99° 27' 18" O 1 111 m | SBC Vs Zc | Cañada con pendientes abruptas que desembocan al río, una de ellas aún presenta SBC conservada y alterna con cactus candelabriliformes del género <i>Pereskia</i> y <i>Stenocereus</i> . La otra ladera se emplea para el cultivo principalmente de maíz y gladiolo, existen extensos huertos de ciruelo, anona, chichozapote, plátano, mamey, mango y aguacate; en zonas con menor pendiente se han conservado elementos de la vegetación original que sirven de protección a los cultivos de café (<i>Coffea arabica</i>), lo que genera que existan áreas con penumbra. Ocasionalmente se recorrió el poblado, donde hay extensas bugambilias. |
| San Andrés Nicolás Bravo 18° 46' 12" N 99° 27' 20" O 1 050 m | SBC Pal Vs | Es la zona con menor altitud, limita con el estado de Morelos, ambas laderas se encuentran semiconservadas en cuanto al tipo de vegetación. Existen huertos de mango, plátano, mamey y papayos; en los lugares más planos se ha sembrado maíz y café. En el poblado hay diversas ornamentales donde generalmente se recolectaron piéridas y papilionidas. |

Tipos de vegetación: BG=bosque de galería, Pal=Palmar, SBC=selva baja caducifolia; Vr=vegetación riparia, Vs=vegetación secundaria y Zc=zona de cultivo.

**Figura 3.** Curva de acumulación de especies empleando el modelo de Clench (1979).

Cuadro 3. Composición faunística de las superfamilias Hesperioidea* y Papilionoidea recolectadas en Malinalco durante 2001-2002

| <i>Familia</i> | <i>Subfamilia</i> | <i>Género</i> | <i>Especies-Subespecies</i> |
|----------------|-------------------|---------------|-----------------------------|
| Hesperiidae* | 4 | 56 | 74 |
| Papilionidae | 2 | 8 | 16 |
| Pieridae | 3 | 16 | 26 |
| Lycaenidae | 2 | 21 | 30 |
| Riodinidae | 1 | 8 | 12 |
| Nymphalidae | 9 | 38 | 55 |
| Total | 21 | 147 | 213 |

hesperioideas y papilionoideas registradas para el Estado de México (Cuadro 4).

La familia Hesperiidae presentó la mayor riqueza específica en Malinalco con 74 especies (35% del total) en 56 géneros. Warren (2000) mencionó que las hespéridas consistentemente constituyen cerca del 40% de las mariposas diurnas presentes en cualquier localidad en la República Mexicana, sin importar la época o el ambiente donde se recolecten. Llorente-Bousquets et al. (1990) estimaron que existen cerca de 800 especies en el país, pero actualmente se conocen 741, cifra que simboliza casi el 40% de la lepidoptero fauna diurna de México. Con base en el análisis de los datos de recolecta y la revisión de la literatura, se registraron algunas hespéridas como nuevos registros (61 regionales y 52 estatales).

Para la familia Papilionidae se registraron 8 géneros (el más diverso es *Parides* con 3 especies: *P. erithalion trichopus*, *P. montezuma* y *P. photinus*) y 16 especies. Se recolectaron hembras polimorfas de *Baronia b. brevicornis*, mariposa endémica de México y nuevo registro estatal, procedentes de las localidades de El Platanar (1214 m), San Pedro Chichicasco (1297 m) y La Angostura (1221 m), zonas donde predomina *Acacia cochliacantha*, planta de alimentación para la fase larval. El imago aparece en un periodo muy corto, al final de mayo y principio de junio, hecho relacionado con el inicio de la temporada de lluvia (Vázquez y Pérez, 1962).

La familia Pieridae (16 géneros y 26 especies) incluye especies multivoltinas y euricas, como *Phoebis sennae marcellina*, *Pyrastria dina weswoodi*, *P. proterpia*, *Eurema daira sidonia*, *Nathalis iole* y *Leptophobia aripa elodia*, que son frecuentes en varias localidades de recolecta y vuelan la mayor parte del año, hecho posiblemente asociado a 3

Cuadro 4. Ropalocero fauna registrada para el Estado de México y Malinalco

| <i>Familia</i> | <i>MEX</i> | <i>Malinalco</i> | <i>%</i> |
|----------------|------------|------------------|----------|
| Hesperiidae | 95 | 74 | 77.8 |
| Papilionidae | 19 | 16 | 84.2 |
| Pieridae | 35 | 26 | 74.2 |
| Lycaenidae | 54 | 30 | 55.5 |
| Riodinidae | 20 | 12 | 60 |
| Nymphalidae | 102 | 55 | 53.9 |
| Total | 325 | 213 | 65.5 |

MEX=Estado de México, (%) porcentaje de las especies presentes en Malinalco respecto al registro estatal.

factores: 1), una valencia ecológica amplia; 2), ausencia de competidores y 3), capacidad de explotar mayor variedad de recursos, en comparación con *Enantia mazai diazi*, *Rhabdodryas trite*, *Eurema arbela boisduvaliana* y *Pieriballia v. viardi*, especies exclusivas de una localidad y presentes sólo algunos meses.

La familia Lycaenidae se integró con 21 géneros (el más diverso es *Strymon*) y 30 especies, algunas muy abundantes como *Cupido comyntas*, *Leptotes marina*, *Hemiargus hanno antibubastus* y *Echinargus isola*. No obstante, la mayoría de las licénidas mostró una densidad poblacional muy baja, lo cual es característico de algunas especies tropicales (Lamas, 1981), entre ellas se menciona *Brangas neora*, *Ocaria ocrisia*, *Cyanophrys herodotus*, *Ziegleria guzanta*, *Calycopis clarina*, *Aubergina paetus* y *Chalybs hassan*, de las cuales se recolectaron muy pocos ejemplares.

El 75% de las especies de riodínidos son de afinidad neotropical y el 25% neártica; entre ellas se encuentra *Emesis z. zela*, recolectada exclusivamente en el cerro El Zapote (1 964 m snm). En Riodinidae, *Emesis* y *Calephelis* son los géneros más diversos. *Calephelis sixola* es multivoltina y frecuente en los 12 sitios de recolecta, a diferencia de *Rhetus arcus beutelspacheri*, *Baeotis z. zonata* y *Apodemia walkeri* que se pueden considerar univoltinas, con densidades poblacionales muy bajas (se cuenta con 1 o 2 ejemplares), e inclusive pueden ser especies raras en la zona.

La familia Nymphalidae incluyó 38 géneros y 55 especies. Los géneros más diversos son *Chlosyne* y *Anthanassa*. Las especies frecuentes y multivoltinas fueron *Morpho p. polyphemus*, *Hermeuptychia hermes*, *Anartia f. fatima*, *Chlosyne ehrenbergii*, *Anthanassa nebulosa alexon*,

A. t. texana y *Heliconius charithonia vazquezae*, a diferencia de *Manataria hercyna maculata*, *Cyllopsis hilaria*, *Biblis hyperia aganisa*, *Temenis laothoe quilapayunia*, *Chlosyne j. janais*, *Texola anomalus coracara*, *Anthanassa frisia tulcis* y *Euptoieta claudia daunius*, que se recolectaron en una localidad y en determinada época del año.

Discusión

Gremios alimentarios. Con base en el tipo de sustrato de alimentación, Vargas-Fernández et al. (1992) clasificaron las preferencias de las mariposas diurnas en 3 gremios: 1), nectarívoras (N), que obtienen recursos a partir del néctar de las flores; 2), hidrófilas (H), que toman sus nutrimentos principalmente en la arena húmeda o charcos y 3), acimófagas (A), que llegan a frutos en estado de fermentación, excretas de algunos vertebrados (principalmente aves y mamíferos), carroña u otro tipo de materia orgánica en descomposición. No obstante, hay especies que pueden pertenecer a más de un gremio, dependiendo de la zona geográfica que habitan y las condiciones ambientales (Young, 1975). Es complejo asignar a una especie dentro de uno o más gremios al considerar que existen diferentes variables que influyen en su conducta y preferencia alimentaria, entre ellas la abundancia y disponibilidad del recurso –según sea la época del año–, los requerimientos nutricionales para cada sexo, y la capacidad que presentan las especies para acudir a uno o más sustratos. En este estudio se consideran los 3 gremios en Malinalco.

En el área de estudio, las mariposas que se alimentan de néctar constituyeron el 54% de las especies recolectadas, lo cual muestra la importancia de las flores como principal

recurso para la obtención de carbohidratos y agua (Murphy et al., 1983; Karlsson, 1994, 1995). Al considerar un gremio (N) y 3 subgremios generalistas (N+H), (N+A) y (N+H+A) se comprende el 93% del total (213 especies). Las hidrófilas (H), que frecuentemente visitaban los charcos o zonas húmedas en busca de agua y minerales, representaron el 1% (3). Las acimófagas (A), es decir, aquellas especies que fueron observadas alimentándose exclusivamente de materia orgánica en descomposición registraron 4% (8). Al considerar un gremio y 3 subgremios, Gremio (H)= (N+H), (H+A) y (N+H+A) y Gremio (A)= (N+A), (H+A) y (N+H+A), potencialmente las hidrófilas y acimófagas comprenden el 40% y 21% de las especies, respectivamente (Cuadro 5).

En Hesperidae, el 93% de las especies son nectarívoras, el 4% se incluye en el subgremio (N+A), y sólo una especie, *Pyrgus oileus*, explota los 3 recursos (N+H+A). Generalmente los géneros *Urbanus*, *Chionides* y *Aguna* se observaron alimentándose en *Bougainvillea glabra* y *Astraptes* en excremento de ave.

En Papilionidae, el subgremio (N+H) es el mejor representado (69%), seguido por los nectarívoros y los que explotan diversos sustratos (N+H+A), a este último pertenecen las especies *Parides montezuma* y *Parides photinus*.

En Pieridae, el primer lugar lo ocupó el gremio nectarívoros (N) (50%); le siguen aquellas especies que recurren a más de un sustrato. Las especies *Phoebis p. philea*, *Pyrisitia dina westwoodi*, *P. proterpia*, *Eurema daira sidonia* y *E. m. mexicana*, del subgremio (N+H+A), con frecuencia se observaron alimentándose en flores e inflorescencias de leguminosas, frutos en descomposición (chicozapote, mango y guanábana), formando pequeños grupos en estiércol de vaca o caballo, y en charcos a los

Cuadro 5. Gremios y subgremios alimentarios por familia

| Gremio | Hesperidae | Papilionidae | Pieridae | Lycaenidae | Riodinidae | Nymphalidae | Total | % |
|----------|------------|--------------|----------|------------|------------|-------------|-------|-----|
| N | 69 | 3 | 13 | 15 | 4 | 7 | 111 | 52 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 4 |
| N+H | 1 | 11 | 6 | 9 | 4 | 23 | 54 | 25 |
| N+A | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 6 | 3 |
| H+A | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 | 1 |
| N+H+A | 1 | 2 | 6 | 6 | 2 | 10 | 27 | 13 |
| Especies | 74 | 16 | 26 | 30 | 12 | 54 | 213 | 100 |

Gremios: N= nectarívoro, H= hidrófilo y A= acimófago.

Subgremios= (N+H), (N+A), (H+A), (N+H+A)

que probablemente acudían con el fin de obtener agua, detritos y sales (Rydon, 1964; Downes, 1973; Arms et al., 1974; Sevastopulo, 1974).

En Lycaenidae, todas las especies son potencialmente nectarívoras si se considera un gremio (N) y 2 subgremios (N+H y N+H+A). El 20% puede utilizar gran diversidad de recursos e incluirse en (N+H+A), tal es el caso de *Leptotes marina* y *Echinargus isola*, que se observaron alimentándose sobre estiércol de vaca y caballo, animales muertos (aves, mamíferos pequeños y reptiles) y frutos en descomposición (chicozapote, guanábana, guayaba, mango y plátano); posiblemente esta versatilidad en la elección del alimento (eurifagia) influye para que ambas especies sean comunes en las 12 localidades de recolecta y vuelen la mayor parte del año (multivoltinas). Se observó que las flores de leguminosas (*Acacia* spp., *Lysiloma* spp., *Phaseolus* spp. y *Prosopis* spp.) son las más visitadas por las licénidas.

En Riodinidae, potencialmente el 83% de las especies son nectarívoras (N), el 67% hidrófilas (H) y el 17% acimófagas (A); en este gremio se encuentra *Rhetus arcus beutelspacheri*, especie recolectada sobre estiércol de caballo, el cual posiblemente aporta aminoácidos y algunos componentes nitrogenados.

La familia Nymphalidae presenta la mayor variedad de hábitos alimentarios, pues es la única en que todos los gremios y subgremios se representan; se considera que las especies son eurófagas, es decir, son capaces de aprovechar uno o más sustratos para alimentarse. Sin embargo, el valor más alto es el subgremio nectarívoros-hidrófilos (N+H) con el 42% de las especies; no obstante, el 41% de las especies son potencialmente acimófagas (A). Las acimófagas incluyen las que fueron recolectadas mediante la trampa Van Someren-Rydon, como *Myscelia c. cyananthe* (exclusivamente hembras), *Taygetis weymeri*, *Anaea troglodyta aidea* y *Temenis laothoe quilapayunia*, u observadas en materia orgánica en descomposición, tal es el caso de *Morpho p. polyphemus* (en mango y naranja), *Cissia similis*, *C. themis* y *Hermeuptychia hermes* (en chicozapote, mangos y guanábanas maduras), *Siproeta stelenes biplagiata* (en guayabos y excremento de ave) y *Archaeoprepona demophon occidentalis* (en chicozapote, mamey y excremento de mamífero).

Distribución altitudinal. En Malinalco se presenta la selva baja caducifolia la cual, de acuerdo con Miranda y Hernández-Xolocotzi (1963), se desarrolla en un intervalo de 0 a 1 900 m snm. Griffiths (1985) mencionó que la variación de la altitud ejerce una acción importante sobre el clima, principalmente en la disminución o el aumento de la presión atmosférica, el cambio en la densidad del aire, el descenso de la temperatura y el aumento de la precipitación. La información geográfico-climática

disponible para el área no nos permite efectuar un análisis como el que sugiere Griffiths.

Los datos de recolecta muestran que existe un decremento en la riqueza de mariposas conforme la altitud se incrementa. El 31% de las especies (65) establece sus poblaciones por debajo de los 1 400 m, en donde las hespéridas son las más abundantes con el 46% (30); en cambio, algunos componentes faunísticos tienen distribución amplia en los 5 pisos altitudinales propuestos (Fig. 4). Un estudio que implique correlación estadística requiere muestreos más detallados.

De las 213 especies estudiadas en Malinalco, 24 (11%) se distribuyen en las 12 localidades, 7 en 6, 2 en 5, 32 en 3 o 4 y 47 en 2 (Cuadro 2 para referencia), mientras 60 (28%) resultaron exclusivas de alguna localidad; Puente Caporal (1503 m snm) es la localidad que presentó el mayor número de especies exclusivas (11): *Enantia mazai diazi*, *Ocaria ocrisia*, *Strymon astiocha*, *Baeotis z. zonata*, *Epiphile adrasta escalantei*, *Nymphalis a. antiopa*, *Spathilepia clonius*, *Nisoniades ephora*, *Eantis tamenund*, *Wallengrenia o. otho* y *Panoquina o. ocola*, es importante mencionar que en estos casos no se incluyen datos bibliográficos.

Las localidades más diversas son Colonia Juárez (1111 m snm) con 108 especies y 190 ejemplares, cifras que representan el 51% de las especies y el 14% de los individuos recolectados, y El Platanar (1 214 m) con 101 especies (47%). Ambas localidades cuentan con el mayor número de días de recolecta como resultado de mostrar, en el transcurso del año, condiciones ambientales óptimas y disponibilidad de recursos alimenticios (flores, frutos, materia orgánica, zonas húmedas, etc.) para los imagos.

La localidad de menor diversidad es Los Manantiales (1601 m snm) con 7 especies (3% del total), sin registros para las familias Papilionidae y Pieridae; en estos resultados

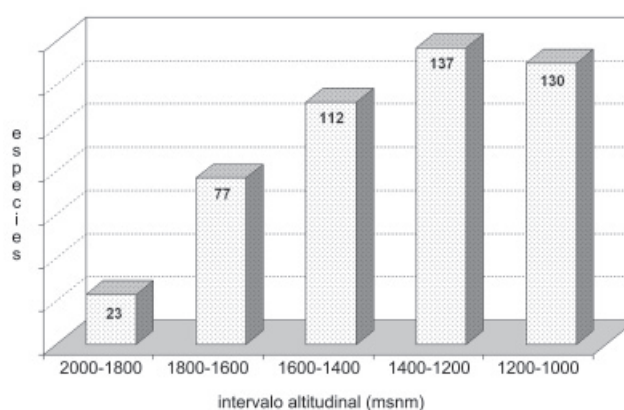


Figura 4. Riqueza de especies de hesperioideas y papilionoideas dentro de un intervalo altitudinal.

influyeron las características de la zona, el difícil acceso, el alto grado de perturbación que presenta y el esfuerzo de recolecta limitado.

El cerro El Zapote (1964 m), el punto más alto para la SBC, se encuentra conservado favoreciendo la existencia de amplias zonas de penumbra; no obstante, se hallaron algunos claros formados por la caída de árboles, donde se recolectaron imagos que comúnmente se alimentaban en flores. Esta localidad incluyó al mayor número de registros para *Euptychia fetna* y con frecuencia se observó el vuelo diurno de los satúrnidos *Paradirphia fumosa* y *P. michoacana*; la familia mejor representada fue Hesperidae con 7 especies.

San Andrés Nicolás Bravo es la localidad de menor altitud (1050 m), limita al sur con el estado de Morelos, de diciembre a abril es extremadamente seco, el recurso es escaso y restringido a la orilla del río y a las zonas de cultivo; sólo se registraron 71 especies; 6 son exclusivas de la zona.

Distribución altitudinal por familia. Las familias Papilionidae, Pieridae, Riodinidae y Nymphalidae poseen alta riqueza de especies en la Colonia Juárez (1 111 m), Hesperidae en El Platanar (1 214 m) y Lycaenidae en El

Molino (1 670 m). Como se observa, 5 de las 6 familias consideradas tienen amplia representación de especies en el intervalo altitudinal inferior a los 1 400 m (Fig. 5).

Hesperidae presentó el mayor número de especies exclusivas (8) en El Platanar, localidad donde cuenta con el mayor número de especies (32); los ejemplares se recolectaron en áreas de vegetación riparia. Los géneros *Chalypyge* sp., *Apyrrothrix* sp., *Aguna* spp. y *Astraptes* spp., se hallaron volando en cultivos de café que se encuentran protegidos por árboles de mango de aproximadamente 15 m de altura, lo que genera un microhábitat húmedo y sombrío, propio de estos géneros.

La familia Pieridae exhibió su mayor riqueza (17 especies) en el Platanar (1 214 m) y en Colonia Juárez (1111 m), en esta última se tiene el registro de *Pieriballia* v. *viardi*, con un solo ejemplar recolectado durante el tiempo que duró la investigación, lo cual sugiere que sea una especie ocasional.

La familia Riodinidae registró el 67% de las especies en localidades menores a 1 250 m; frecuentemente fueron observadas en el sotobosque, o posando sobre las hojas con las alas extendidas en sitios abiertos donde abundaban flores o pequeños charcos.

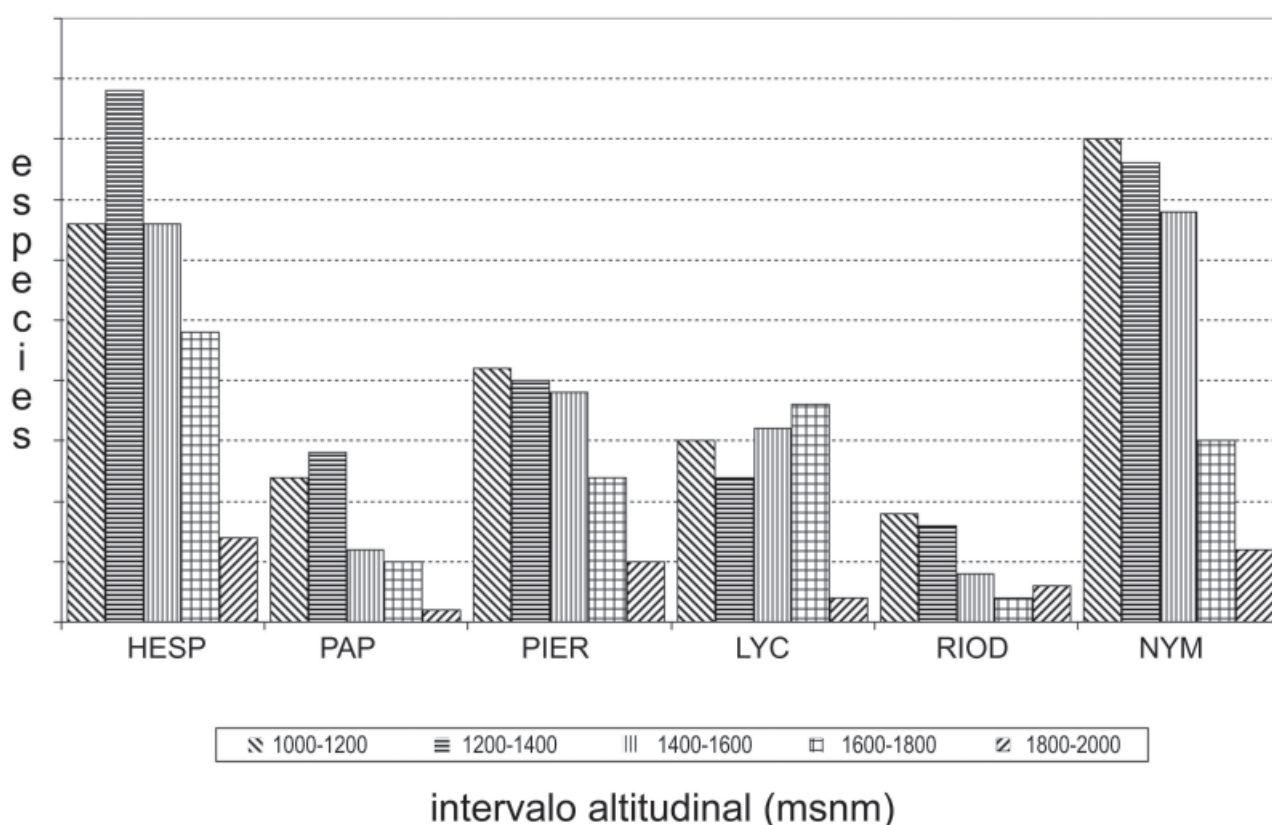


Figura 5. Distribución altitudinal por familias en el intervalo altitudinal 1000 - 2000 msnm.

De las 31 especies de Lycaenidae registradas, el 55% (17) fue recolectado en El Molino (1 670 m), localidad exclusiva para *Cyanophrys herodotus*, *Calycopis clarina* y *Tmolus echion*; esto puede deberse a que es un área abierta, altamente perturbada, en donde abundan arvenses, ruderales y pequeñas leguminosas de las que se alimentan, así como zonas húmedas y potreros donde se concentran en grupos pequeños. Cabe mencionar que en comunidades alteradas, numerosas herbáceas que florecen durante largos periodos, los cuales se traslapan, se desarrollan continuamente y compiten por los polinizadores disponibles, pues se exhiben como un recurso atractivo para los imagos.

Estacionalidad de las Hesperioidea y Papilionoidea. En Malinalco el periodo de sequía tiene una duración de aproximadamente 7 meses, desde finales de noviembre hasta mayo, siendo diciembre el mes más seco. En esta época se presenta el punto máximo de florecimiento y fructificación de los árboles en la selva baja caducifolia (Miranda y Hernández-Xolocotzi, 1963). Janzen (1967) señaló que el florecimiento en la estación seca conlleva

numerosas ventajas, los insectos polinizadores (heliófilos) resultan favorecidos por las condiciones soleadas; la falta de hojas hace que las flores y frutos sean más visibles para ellos, mejorando su actividad durante la estación. En la zona de estudio existe disponibilidad de recursos alimenticios en este periodo, principalmente inflorescencias de diversas especies, y frutos de anona, ciruelo, chicozapote, mamey, mango, guayabo, granada y plátano, todos ellos introducidos, aunque algunos desde hace mucho tiempo.

García (1988) indicó una precipitación promedio de 5.5 mm en el mes de mayo para la zona de Malinalco. De acuerdo con nuestras observaciones, hacia finales de este mes se iniciaron las primeras lluvias y se tuvo la mayor riqueza, registrándose el vuelo de 102 especies (48%), a diferencia del mes de enero, cuando sólo fueron 20 (9%).

El periodo de lluvias comprende 4 meses (junio a septiembre); en este lapso es notable el cambio en la fisonomía de la vegetación debido al brote de las plantas herbáceas anuales y al desarrollo foliar de las perennes, que principalmente sirven de alimento a la fase larval

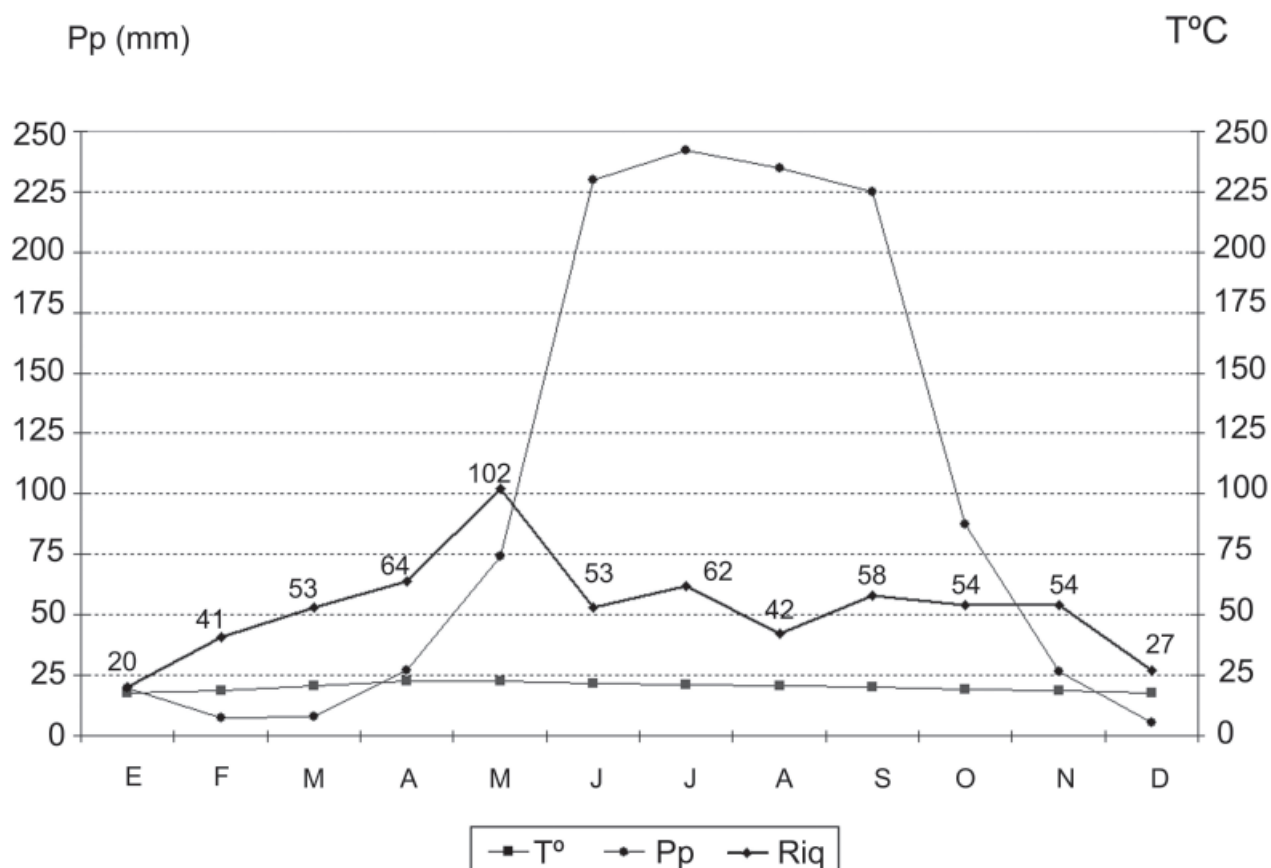


Figura 6. Relación de los meses de vuelo de las especies con los datos climáticos (precipitación y temperatura) citados para la zona por García (1988). T°=temperatura, Pp=precipitación, Riq=número mensual de especies.

de las mariposas. Con base en los datos de recolecta y las observaciones de campo en los meses de mayor humedad, en julio se registró el valor de riqueza máximo de hesperioideas y papilionoideas (62 spp.) de este periodo, seguido de septiembre (58), junio (53) y agosto (42) (Fig. 6). Durante este tiempo los días de trabajo de campo disminuyeron a 14, debido a que las condiciones meteorológicas de nublados y lluvias constantes imposibilitaron el vuelo de los imágos y dificultaron el acceso en algunas localidades.

El cambio estacional en la riqueza de mariposas, también parece estar en función del voltinismo y la sincronización generacional con las condiciones ambientales y nutricionales. De acuerdo con Shapiro (1974), las especies univoltinas tienden a ser monófagas, y las multivoltinas polífagas, por lo que estas últimas pueden emerger en varias épocas del año y tienen oportunidad de sobrevivir, pues sus requerimientos no son tan específicos como en las primeras, cuya emergencia está sincronizada con la época en que sus recursos alimenticios están presentes. La presencia de las lluvias se correlaciona directamente con la abundancia y la riqueza de los insectos (Wolda, 1988), ya que puede afectar la fisiología de la reproducción, el desarrollo ontogenético y la conducta de los imágos; indirectamente también puede afectar a las poblaciones por sus efectos sobre la fenología vegetal. Además, las fórmulas y porcentajes de algunos compuestos presentes en las plantas pueden variar en cada estación y no ser palatables en ciertos meses, por lo que no son aprovechables nutricionalmente por los estadios inmaduros de muchas especies. Esto puede verse reflejado en el tamaño poblacional en la época de no-palatabilidad, o bien, que en esa época sólo se encuentren especies polífagas, pues éstas pueden alimentarse de varias especies o familias de plantas, dado su amplio espectro de recursos alimenticios (Vargas-Fernández et al., 1999).

Agradecimientos

Al Departamento de Zoología del Instituto de Biología UNAM, por el apoyo técnico para la realización de este proyecto, especialmente a Harry Brailovsky, Cristina Mayorga y Adolfo Ibarra, por su asesoría y por permitirnos el acceso a la Colección Nacional de Insectos, sección Lepidoptera. Al Museo Universitario Dr. Luis Mario Schneider Z., por el apoyo logístico. A Jorge Hernández Ávila, Julia Mejía, Erick Hernández, Elsa Lino y a Luis Antonio Caballero Martínez por su apoyo incondicional en la recolecta de ejemplares. A los proyectos de DGAPA, PAPIIT IN212006 y PAPIIME PE200505 y PE201507 que ayudaron al término del trabajo.

Literatura citada

- Adams J. K. 1983. An old first United States record finally published: *Papilio victorinus* (Papilionidae) in Laredo, Texas. *Journal of the Lepidopterists' Society* 37:318-318.
- Aguilera-Gómez, L. e I. Rivas-Manzano. 2006. Vegetación y flora de Malinalco y su región. In *Malinalco y sus contornos a través de los tiempos*, X. Noguez-Ramírez (ed.). Colegio Mexiquense, A. C. y Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca. p. 25-34.
- Arms, K., P. Feeny y R. C. Lederhouse. 1974. Sodium: stimulus for puddling behavior by tiger swallowtail butterflies, *Papilio glaucus*. *Science* 185:372-374.
- Beutelspacher, C. R. y W. H. Howe. 1984. Mariposas de México. I. Introducción y generalidades. Superfamilia Papilionoidea. La Prensa Médica Mexicana, México, D. F. 128 p.
- Clench, H. K. 1979. How to make regional lists of butterflies: some thoughts. *Journal of the Lepidopterists' Society* 33:216-231.
- De la Maza, R. R. 1987. Mariposas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 301 p.
- De Vries, J. P. 1987a. The butterflies of Costa Rica and their natural history, vol. I. Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae. Princeton Academic Press, New Jersey. 327 p.
- De Vries, J. P. 1987b. The butterflies of Costa Rica and their natural history. vol. II. Riodinidae. Princeton Academic Press, New Jersey. 288 p.
- Downes, A. J. 1973. Lepidoptera feeding at puddle-margins, dung, and carrion. *Journal of the Lepidopterists' Society* 27:89-99.
- Evans, W. H. 1951. A catalogue of the Hesperidae indicating the classification and nomenclature adopted in the British Museum (Natural History). Part I. Pyrrhopyginae. British Museum, London, 92 p. 1-9 láminas.
- Evans, H. W. 1952. A catalogue of the Hesperidae indicating the classification and nomenclature adopted in the British Museum (Natural History). Part II. Pyrginae. Section I. London, British Museum. 178 p. 10-25 láminas.
- Evans, H. W. 1953. A catalogue of the Hesperidae indicating the classification and nomenclature adopted in the British Museum (Natural History). Part III. Pyrginae. Section II. British Museum, London. 246 p. 26-53 láminas.
- Evans, H. W. 1955. A catalogue of the Hesperidae, indicating the classification and nomenclature adopted in the British Museum (Natural History). Part IV. Hesperinae and Megathyminae. British Museum, London. 499 p. 54-88 láminas.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 220 p.
- Godman, F. D. y O. Salvin. 1878-1901. *Biologia Centrali Americana*. Zoología, Insecta, Lepidoptera Rhopalocera, vols. I-III. Taylor & Francis, London.
- Griffiths, F. J. 1985. *Climatología aplicada*. Cultural, México, D. F. 154 p.
- Guzmán, P. E. 1976. Algunas observaciones sobre lepidópteros

- de Chalma, Estado de México. Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología 2:49-51.
- [§]Hernández-Mejía, B. C. 2005. Composición y gremios alimentarios de mariposas diurnas de la superfamilia Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera), en el municipio de Malinalco, Estado de México. Tesis Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca. 99 p.
- Howe, H. W. 1975. The butterflies of North America. Doubleday, Garden City, New York. 633 p.
- INEGI. 1995. Carta topográfica. 1:50 000. Tenancingo. E14A58. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F.
- Janzen, H. D. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution* 21:620-637.
- Jenkins, D. 1983. Neotropical Nymphalidae I. Revision of *Hamadryas*. Bulletin of the Allyn Museum 81:1-146.
- Jenkins, D. 1986. Neotropical Nymphalidae V. Revision of *Epiphile*. Bulletin of the Allyn Museum 101:1-70.
- Karlsson, B. 1994. Feeding habits and change of body composition with age in three nymphalid butterfly species. *Oikos* 69:224-230.
- Karlsson, B. 1995. Resource allocation and mating systems in butterflies. *Evolution* 49:955-961.
- Kendall, R. O. y W. W. McGuire. 1984. Some new and rare records of Lepidoptera found in Texas. Bulletin of the Allyn Museum 86:1-50.
- Lamas, G. 1981. La fauna de mariposas de la Reserva de Tambopata, Madre de Dios, Perú. (Lepidoptera, Papilionoidea y Hesperioidea). Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología 6:23-40.
- Llorente-Bousquets, J., A. Luis-Martínez e I. Vargas-Fernández. 1990. Catálogo sistemático de los Hesperioidea de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1:1-70.
- Llorente-Bousquets, J., L. Oñate, A. Luis-Martínez e I. Vargas-Fernández. 1997. Papilionidae y Pieridae de México: distribución geográfica e ilustración. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 227 p. 28 láminas.
- Llorente-Bousquets, J., A. Luis-Martínez e I. Vargas. 2006. Apéndice general de Papilionoidea, Distribución Estatal y Provincias Biogeográficas. In Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana, J. J. Morrone y J. Llorente-Bousquets (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. p. 733-792.
- [§]Luis-Martínez, A., J. Llorente-Bousquets, I. Vargas y A. D. Warren. 2003. Biodiversity and Biogeography of Mexican butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 105:209-224.
- Luis-Martínez, A., J. Llorente-Bousquets e I. Vargas-Fernández. 2003. Nymphalidae de México I (Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconiinae): Distribución geográfica e ilustración. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 249 p. 30 láminas.
- Luis-Martínez, A., J. Llorente-Bousquets e I. Vargas. 2005. Una megabase de datos de mariposas de México y la regionalización biogeográfica. In Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines: Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII. I-CYTED), Llorente-Bousquets, J. y J. J. Morrone (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. p. 269-294.
- Miller, L. D. 1974. Revision of the Euptychiini (Satyridae). 2. *Cyllopsis* R. Felder. Bulletin of the Allyn Museum 20:1-98.
- Miller, L. D. 1978. Notes and descriptions of Euptychiini (Lepidoptera: Satyridae) from the Mexican region. *Journal of the Lepidopterists' Society* 32:75-85.
- Miranda, F. y E. Hernández-Xolocotzi. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29-179.
- Morón, M. A. y R. A. Terrón. 1988. Entomología práctica. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, México. 504 p.
- Murphy, D. D., A. E. Launer y P. R. Ehrlich. 1983. The role of adult feeding in egg production and population dynamics of the checkerspot butterfly *Euphydryas editha*. *Oecologia* 56:257-263.
- Pozo, C., J. Llorente-Bousquets, A. Luis-Martínez, I. Vargas-Fernández y N. Salas Suárez. 2005. Reflexiones acerca de los métodos de muestreo para mariposas en las comparaciones biogeográficas. In Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines: Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII. I-CYTED), J. Llorente-Bousquets y J. J. Morrone (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. p. 203-215.
- Reyes, T. C. 1992. Recursos Hidrológicos. In Atlas del Estado de México, M. A. García, L. Mendoza, N. Pineda, S. Franco, M. Ocampo, A. Saker, R. Franco, J. Ocos y S. Salazar (eds.). Gobierno del Estado de México y Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca. p. 85.
- Rydon, A. 1964. Notes on the use of butterfly traps in east Africa. *Journal of the Lepidopterists' Society* 18:51-58.
- Schneider, L. M. 1999. Malinalco: Monografía Municipal. Instituto Mexiquense de Cultura, Gobierno del Estado de México. Toluca. p. 93.
- Scott, A. J. 1986. The butterflies of North America. A natural history and field guide. Stanford University Press, California. 583 p.
- Seitz, A. 1907-1924. The macrolepidoptera of the world, vol. V. 8. Alfred Kern, Stuttgart.
- Sevastopulo, D. G. 1974. Lepidoptera feeding at puddle-margins, dung and carrion. *Journal of the Lepidopterists' Society* 28:167-168.
- Shapiro, M. A. 1974. The butterfly fauna of the Sacramento Valley, California. *Journal of the Lepidopterists' Society* 13:73-82.
- Vargas, I. F., J. B. Llorente-Bousquets y A. Luis-Martínez. 1992. Listado lepidopterofaunístico de la sierra de Atoyac de Álvarez

- en el estado de Guerrero: notas acerca de su distribución local y estacional (Rhopalocera: Papilionoidea). *Folia Entomológica Mexicana* 86:41-178.
- Vargas, I. F., J. Llorente-Bousquets y A. Luis-Martínez. 1999. Distribución de los Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera) de la sierra de Manantlán (250-1650 m snm) en los estados de Jalisco y Colima. *Publicaciones Especiales* 11, Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 153 p.
- Vázquez, L. G. 1951. Observaciones sobre piéridos mexicanos II. *Phoebis sennae eubule* y sus formas en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F. 21:417-429.
- Vázquez, L. G. y H. Pérez. 1962. Observaciones sobre la biología de *Baronia brevicornis* Salvin. (Lepidoptera: Papilionidae-Baroniinae). *Anales de Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 32:295-311.
- Warren, A. D. 2000. Hesperioidea (Lepidoptera). *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, vol. II, J. Llorente-Bousquets, E. González y N. Papavero (eds.). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. p. 535-580.
- Wolda, H. 1988. Insect seasonality: why?. *Annual Review of Ecology and Systematics* 19:1-18.
- Young, A. M. 1975. Feeding behavior of *Morpho* butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae) in a seasonal tropical environment. *Revista de Biología Tropical* 23:101-123.