



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

FACULTAD DE CIENCIAS

RIQUEZA, DISTRIBUCIÓN Y GREMIOS ALIMENTARIOS
DE MARIPOSAS DIURNAS DE LA FAMILIA
HESPERIIDAE (LEPIDOPTERA: HESPERIOIDEA),
EN EL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(SISTEMÁTICA)

P R E S E N T A

BLANCA CLAUDIA HERNÁNDEZ MEJÍA

DIRECTOR DE TESIS: DR. JORGE ENRIQUE LLORENTE BOUSQUETS

MÉXICO, D.F.

SEPTIEMBRE, 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca (cvu 205110) otorgada para la realización de mis estudios de posgrado.

A los miembros de Comité Tutorial: Dr. Jorge Enrique Llorente Bousquets, Dr. Santiago Zaragoza Caballero y M. en C. Enrique González Soriano, por su paciencia, tiempo y las contribuciones aportadas en el desarrollo del proyecto.

A los revisores de tesis: Dr. Andrew Warren, Dr. Harry Urad Brailovsky Alperowitz y M. en C. Armando Luis Martínez, por su tiempo y sus comentarios para mejorar este trabajo.

A la M. en C. Isabel Vargas Fernández por su apoyo y cariño.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
1. Diversidad de la familia Hesperiidae	3
2. Características de la familia Hesperiidae	4
3. Ciclo de vida	6
4. Reseña Histórica de la clasificación de la familia Hesperiidae	8
ANTECEDENTES	11
1. Estudios faunísticos de la familia Hesperiidae en México	11
2. Estudios faunísticos de la familia Hesperiidae en el Estado de México	12
3. Estimación de la riqueza específica (diversidad alfa)	14
3.1. Funciones de acumulación de especies	14
3.2. Métodos no paramétricos	16
4. Distribución	18
4.1. Distribución altitudinal	18
4.2. Modelos de distribución potencial	18
5. Gremios alimentarios	21
OBJETIVOS	24
GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO	25
1. Ubicación geográfica	25
2. Geología	25
3. Fisiografía	27
4. Edafología	27
5. Hidrografía	28
6. Clima	28
7. Vegetación	29

MATERIAL Y MÉTODO	35
1. Información cartográfica y bibliográfica	35
2. Trabajo de Campo	35
3. Determinación taxonómica	39
4. Manejo de la información	39
5. Riqueza específica	40
6. Mapas de Distribución	40
7. Gremios alimentarios	40
8. Curvas de acumulación de especies	40
9. Guía interactiva	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
Composición faunística	42
Lista faunística	42
Estimación de la riqueza de especies	51
- Funciones de acumulación	51
- Estimadores no paramétricos	52
- Riqueza por tipo de vegetación	52
Meses de actividad de imagos	55
- Época seca	56
- Época de lluvia	56
Distribución de Hesperidae	59
- Distribución altitudinal	59
- Distribución potencial	63
- Mapas de distribución potencial	65
Gremios alimentarios	78
- Gremios alimentarios por subfamilia	80
Guía interactiva	82
CONCLUSIONES	83
REFERENCIAS	85
APÉNDICE 1	94
APÉNDICE 2	103

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la composición, distribución y gremios alimentarios de la familia Hesperiidae en el sur del Estado de México. Se efectuaron recolectas sistemáticas en 17 localidades ubicadas entre los 1000 y 2600 msnm, que representan los principales tipos y subtipos climáticos y de vegetación en el área. Para la recolecta se empleó la red entomológica aérea, buscando imagos en los distintos microhábitats. Los ejemplares se depositaron en bolsas de papel glaseé (glacil) rotuladas con los datos de campo correspondientes, para su posterior preparación en alfiler entomológico siguiendo la técnica de Beutelspacher (1980). Con base en la determinación de 2066 ejemplares recolectados en el transcurso de 15 meses, se integró la lista de las hespéridas que se distribuyen en la zona de estudio, ésta consta de una familia, cuatro subfamilias, 11 tribus, 65 géneros y 99 especies; 32 son nuevos registros para el Estado de México y tres son especies nuevas. La lista siguió el arreglo filogenético propuesto por Warren *et al.* (2008a). El modelo de acumulación que mejor se ajustó a los datos es la Ecuación de Clench (Modelo enzimático), la cual estima 136 especies en el área; entonces en este trabajo se recolectó el 72%. La subfamilia con mayor riqueza de especies es Hesperinae con 37 spp., seguida de Pyrginae (31), Eudaminae (27) y Heteropterae (4). Los géneros *Urbanus*, *Bolla* y *Amblyscirtes* son los más diversos con cuatro o cinco especies, sin embargo, hay 36 géneros representados por una especie y un ejemplar. En época de sequía, la mayor riqueza de especies se observó en abril (54), y en el periodo de lluvias en agosto (48 spp.). La localidad de mayor diversidad (47 spp.) es “La Arrocería”- Zumpahuacán, comunidad de bosque tropical caducifolio que se ubica a 1200 msnm. Se elaboraron mapas de la Distribución geográfica actual de las especies, posteriormente, empleando el software MaxEnt (Phillips *et al.*, 2008) se modeló su distribución potencial, en ambos casos los mapas correspondientes se elaboraron mediante el programa ArcView 3.2. Respecto a la distribución altitudinal, el 34% de las especies establece sus poblaciones en localidades situadas entre los 1000 y 1500 msnm. Se determinaron tres gremios alimentarios (nectarívoros, acimófagos e hidrófilos); el mejor representado es el que conforman especies nectarívoras (66.6%). Finalmente, mediante el software DELTA (Dallwitz *et al.*, 1993) se elaboró una guía interactiva que incluye información biológica y ecológica de cada especie. El material recolectado se deposita en la Colección de Lepidópteros del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” de la Facultad de Ciencias, UNAM.

ABSTRACT

The composition, distribution, and adult food sources of the family Hesperidae were studied in the southern part of the State of Mexico. Systematic collections were made at 17 localities situated between 1000 and 2600 m elevation, which represent the primary climatic and vegetational types and subtypes of the region. Collection methods utilized aerial entomological nets, and search of various microhabitats. Specimens were deposited in glassine paper envelopes labeled with corresponding locality data for subsequent preparation with entomological pins, following the method of Beutelspacher (1980). Based on 2066 determined specimens collected across 15 months, the fauna of hesperids distributed in the study area consists of one family, four subfamilies, eleven tribes, 65 genera and 99 species, 32 of which are new records for the State of Mexico and three are apparently undescribed. The taxonomic list follows the phylogenetic arrangement of Warren *et al.* (2008). The species accumulation model best fit to these data is the Clench Equation (Modelo enzimático), which estimates 136 species for the area; thus, our study recovered 72%. The subfamily with the greatest species richness is Hesperinae, with 37 spp., followed by Pyrginae (31), Eudaminae (27) and Heteropterae (4). The genera *Urbanus*, *Bolla* and *Amblyscirtes* are the most diverse, with four or five species each. However, there are 36 genera represented by one species and one specimen. In the dry season, the greatest species richness was observed in April (54 spp.), and in the rainy season the greatest richness was in August (48 spp.). The locality with the greatest diversity (47 spp.) is “La Arrocera” – Zumpahuacan, a community of deciduous tropical forest at 1200 m. Distribution maps were made for each species, and using the software MAXENT (Phillips *et al.*, 2008), the potential distribution of each species was modeled; in both cases, the corresponding maps were developed through the program ArcView 3.2. With respect to altitudinal distribution, 34% of the species occur in localities between 1000 and 1500 m. Three adult feeding guilds were determined (nectar-feeding, yeast-feeding and mud-feeding), with most species being nectar-feeders (66.6%). Finally, using the software DELTA (Dallwitz *et al.*, 1993), an interactive guide was produced, which includes biological and ecological information for each species. Material collected will be deposited in the Lepidoptera Collection at the Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” of the Facultad de Ciencias, UNAM.

INTRODUCCIÓN

1. Diversidad de la familia Hesperiiidae. El orden Lepidoptera es el segundo más diverso después de Coleoptera, congrega más de 146 565 especies, con un estimado global de 255 000 cuando todas las especies sean eventualmente reconocidas y descritas formalmente (Heppner, 1998; Lamas, 2008). Los lepidópteros de vuelo diurno se dividen en dos superfamilias: Hesperioidea y Papilionoidea. La superfamilia Hesperioidea incluye una familia, Hesperiiidae, y siete subfamilias: Coeliadinae (Africa, Asia y Australia), Euschemoninae (Australia), Eudaminae, Pyrginae, Heteroperinae, Hesperiiinae (Viejo y Nuevo mundos) y Trapezitinae (Australia y Nueva Guinea) (Warren, 2006; Warren *et al.*, 2008a; 2009).

A nivel mundial se han estimado entre 3000 y 4000 especies de Hesperiiidae (Robbins, 1982; Bridges, 1993) agrupadas en 567 géneros (Warren *et al.*, 2008a). Se distribuyen prácticamente en todo el mundo, excepto en Nueva Zelanda, mostrando mayor diversidad en la región Neotropical, con aproximadamente 2016 especies (Heppner, 1991). Algunos géneros tienen distribución restringida al Viejo o Nuevo mundos, otros muestran una distribución más amplia, por ejemplo: *Hesperia*, *Ochlodes* y *Carterocephalus* se encuentran en la región Holártica; *Erynnis* y *Pyrgus* en las regiones Holártica y Neotropical, y *Celaenorrhinus* de distribución Pantropical (Ackery *et al.*, 1999).

Las hespéridas constituyen aproximadamente 40% de las especies de mariposas diurnas presentes en cualquier localidad en la República Mexicana, sin importar la época o el ambiente donde se recolecten (Warren, 2000); Llorente *et al.*, (1990) estimaron alrededor de 800 especies en el país. Actualmente, se conocen 790 especies, cifra que representa 39.8% de las mariposas diurnas de México (1980 spp.), considerando que se han registrado 1190 papilionoideas (Llorente *et al.*, 2006).

La fauna mexicana de Hesperiiidae incluye 185 especies endémicas (9.3% de los taxones de mariposas mexicanas) y 237 géneros, tres endémicos (*Zobera*, *Aegiale* y *Turnerina*), y algunos que se han diversificado ampliamente en territorio nacional

(*Piruna*, *Paratrytone* y *Agathymus*) (Luis-Martínez *et al.*, 2003; Warren, 2006). Es importante mencionar que 5.8% de las especies mexicanas no han sido descritas y denominadas formalmente (A. Warren, com pers.).

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

Con el objetivo de tener un panorama general sobre la diversidad de hespéridas del Estado de México, se realizó una recolecta sistemática durante más de un año en municipios que integran la región sur de dicha entidad, realizando muestreos en diversas localidades con diferentes tipos de vegetación y gradientes altitudinales, con la finalidad de conocer la riqueza específica, distribución y gremios alimentarios.

2. Características morfológicas de la familia Hesperiidae. En Hesperiidae cinco características son únicas y universales, éstas son: 1) antenas separadas por lo menos dos veces la anchura del escapo; 2) ojos con un anillo marginal compuesto por omatidias reducidas; 3) el tercer esclerito axilar de las alas anteriores es ancho y ornamentado en la región anterior, y angosto y curvo en la región posterior formando una estructura irregular en forma de 'Y'; 4) la vena 'R' del ala posterior toca la vena 'Sc', formando una célula estrecha, y 5) larvas con cabeza grande y cuello angosto (Ackery *et al.*, 1999) (Figura 1).

La mayoría de las hespéridas son pequeñas, inconspicuas y poco coloridas, aunque algunas son de tamaño mediano y de colores brillantes, en particular las especies tropicales. Se caracterizan por presentar cabeza ancha, escapos separados, cada antena se expande apicalmente en una maza que puede adoptar forma de gancho. La proboscis está desarrollada sin mostrar escamas en su base, carecen de palpos maxilares y los palpos labiales son ascendentes. Las tibias del tercer par de apéndices a menudo muestran uno o dos pares de espinas. En las alas anteriores las cinco ramas de la vena

radial se originan de la célula discal; algunas especies presentan áreas hialinas o semihialinas en las alas anteriores (Ackery y Vane-Wright, 1984; Ackery *et al.*, 1999).

En la familia Hesperiidae se presentan numerosos caracteres sexualmente dimórficos, ejemplo de ello son las androconias en los machos, frecuentemente ubicadas en alas, apéndices y tórax. Algunas subfamilias, como Pyrginae, tienen un pliegue costal en las alas anteriores en el cual se encuentran las androconias (Watson, 1893; Sellier, 1972).

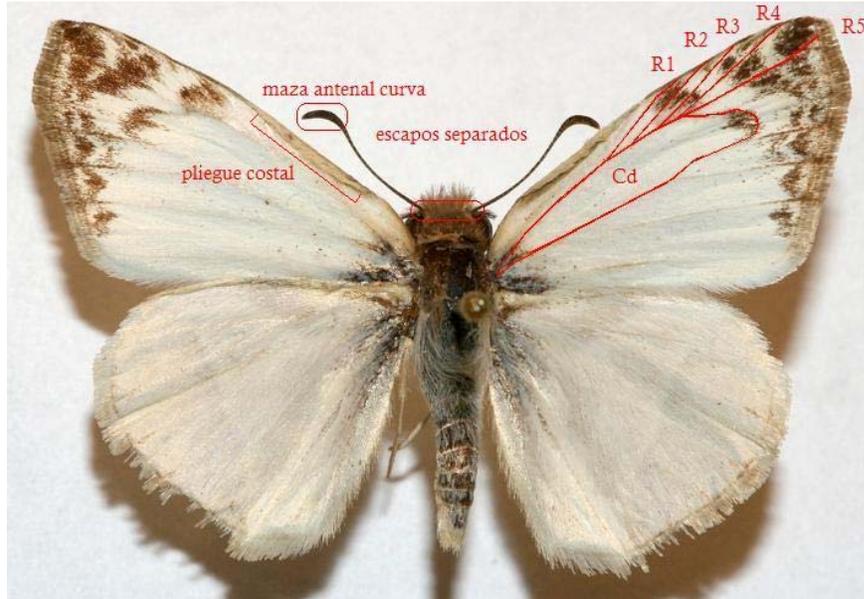


Figura 1. Características de diagnóstico de hesperiidae, R=vena radial, Cd=célula discal. La imagen corresponde a *Heliopetes l. laviana* (Hewitson, 1868) (Pyrginae) en la que se muestra el pliegue costal (créditos fotográficos Kim Davis y Mike Stangeland, <http://mariposasmexicanas.com>)

3. Ciclo de vida. Las hembras de Hesperidae ovipositan un huevo en la planta huésped, aunque pueden encontrarse hasta cinco en una sola planta, lo cual ocurre en especies multivoltinas y euriecas (Janzen, 1995). Los huevos son de forma ovalada o esférica, presentan corion liso o reticulado (Scoble, 1995). Las larvas eclosionan entre seis o diez días después de la oviposición; son elongadas y tienen la cabeza proporcionalmente más grande en relación con el cuerpo y un cuello bien definido; en general son verdes, amarillas o blancas, pero algunas son de colores brillantes (Ackery *et al.*, 1999). Viven en refugios hechos con hojas trenzadas o dobladas y solo salen de ellos para alimentarse (Janzen, 1995) (Figura 2).

Especies de la subfamilia Pyrginae se alimentan de plantas de las familias Acanthaceae, Annonaceae, Bignoniaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Malvaceae, Rosaceae, Rutaceae, Solanaceae y Tiliaceae, todas ellas dicotiledóneas; Heteropterinae y Hesperinae prefieren monocotiledóneas (Araceae, Arecaceae, Musaceae, Poaceae y Liliaceae) (Ackery *et al.*, 1999; Beccaloni *et al.*, 2008). Las especies de la tribu Megathymini se alimentan exclusivamente de tres géneros de la familia Agavaceae (*Agave*, *Manfreda* y *Yucca*), algunas son larvas barrenadoras, otras forman túneles dentro del tallo de la planta hospedera (Dampf, 1924; Freeman, 1958).

Los estados inmaduros de algunas especies pueden tener una importancia económica, por ejemplo: *Erionota thrax* se alimenta de hojas de plátano, *Hidari irava* de palmas, *Nyctelius* sp. de caña de azúcar y *Parnara* sp. de arroz (Warren, 2000). Larvas de *Aegiale* y *Agathymus* se alimentan de especies de *Agave* empleadas para la producción de mezcal, tequila y pulque, además son un recurso proteico para comunidades indígenas de Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y el Estado de México (Ramos-Elorduy *et al.*, 1998; Warren, 2000). Las hespéridas son mariposas con actividad diurna; no obstante, existen algunas de hábitos crepusculares e incluso parcialmente nocturnos (Ackery *et al.*, 1999); se ha observado que algunas de estas especies tienen los ojos rojos, característica que se pierde después de ser preparadas en alfiler. Entre los géneros que incluyen especies crepusculares se encuentran: *Bungalotis*, *Dyscophellus*, *Nascus* y *Ocyba* (Eudaminae), y *Perichares*, *Orses*, *Lycas* y *Talides* (Hesperinae) (Warren, 2006).



a. imago ovipositando



b. huevo



c. larva



d. pupa

Figura 2. Ciclo de vida de *Urbanus dorantes dorantes* (Stoll, 1790), imágenes tomadas de la página mariposas mexicanas <http://www.mariposasmexicanas.com>, créditos fotograficos Dan Hardy (a, c, d), Kim Davis y Mike Stangeland (b)

4. Reseña histórica de la clasificación de la familia Hesperiidae. El nombre de la familia Hesperiidae, se basó en la descripción de *Hesperia comma*, que fue establecido en 1809 por Latreille como ‘Hesperides’; posteriormente, se asignó el nombre de Hesperioidea para la superfamilia y Hesperiinae para la subfamilia, con base en el principio de Coordinación del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (art. 36, ICZN, 2008).

El primer esquema de clasificación para la familia Hesperiidae fue propuesto por Hübner [1819], quien reconoció 41 ‘estirpes’ (géneros) y ocho familias: Agrestes, Astyci, Gentiles, Celebres, Formales, Cauti, Vigilantes y Juvenes; más tarde, Scudder (1875) la dividió en dos tribus ‘Hesperides’ y ‘Astyci’, con base en los caracteres sexuales secundarios (pliegue costal y estigma) presentes en las alas anteriores de los machos. En 1878, Mabilie revisó los ejemplares depositados en el Museo de Bruselas (Bélgica), y las clasificó en dos subfamilias (Hesperiidae y Astyci) y siete tribus (Pyrrhopygini, Eudamini, Ismenini, Carystini, Pamphilini, Antigonini y Tagiadini). Speyer (1879) revisó la fauna de Hesperiidae de Europa y, con base en el patrón de venación alar, reconoció una familia ‘Hesperiden’, y tres subfamilias: Pyrginae, Pamphilinae y Cyclopedinae (apud Warren, 2006).

Watson (1893) propuso una clasificación para las hespéridas del mundo con base en la revisión de ejemplares del Museo Británico de Historia Natural en Londres, basada principalmente en el patrón de venación alar, la presencia o ausencia de caracteres sexuales secundarios, la forma u ornamentación de las antenas, palpos labiales y apéndices locomotores; reconoció tres subfamilias: Pyrrhopyginae, Hesperiinae (sección A y B) y Pamphilinae (secciones A, B y C). En esta clasificación se excluyó a los géneros *Megathymus* y *Euschemon* por poseer características afines con los Heterocera. Posteriormente, Comstock y Comstock (1895, apud Warren, 2006) consideraron a las hespéridas como una superfamilia, ‘Hesperiina’, que dividieron en dos subfamilias: Megathymidae y Hesperiidae, siguiendo la clasificación de Watson (1893).

Entre 1903 y 1904, Mabilie publicó una revisión de las hespéridas del mundo la cual difiere (sin ser incompatible) de la clasificación de Watson (1893); consideró que *Megathymus* debería integrarse con las hespéridas en una familia pequeña o como una forma aberrante de Pamphilinae, y sugiere incluir a *Euschemon* como una de las tres subfamilias de Hesperiidae; el arreglo de Pyrrhopyginae y Hesperiinae fue similar al esquema de Watson; sin embargo, la

sección C de Pamphilidae fue nominada subfamilia 'Ismeninae', más adelante conocida como Coeliadinae (apud Warren, 2006).

La clasificación moderna de la familia Hesperiidae se fundamenta, esencialmente, en las revisiones regionales publicadas por Evans (1951, 1952, 1953 y 1955), que consisten en una clave de los caracteres principales de identificación, y láminas que ilustran los genitales de machos de taxones presentes en el Museo Británico de Historia Natural, en Londres. Esta clasificación fue realizada con base en las características de antenas, palpos labiales, apéndices locomotores, el patrón de venación alar y la estructura genital; difiere de la propuesta por Watson al proponer diversos esquemas de clasificación para cada continente. Divide a Hesperiidae en cinco subfamilias: Coeliadinae, Pyrginae, Trapezitinae, Hesperinae y Megathyminae, considerando a esta última como una subfamilia de Hesperiidae, y al género monotípico *Euschemon* dentro de Pyrginae. Para el Continente Americano Evans reconoció cuatro subfamilias y 18 grupos de géneros.

El catálogo de los Hesperioidea del mundo propuesto por Evans fue la base para estudios posteriores, y su esquema de clasificación fue adoptado por diversos autores; por ejemplo, en México esta clasificación se incluyó en los trabajos de Okano (1981), De la Maza y De la Maza (1985), De la Maza y White (1990), Llorente *et al.* (1990) y De la Maza *et al.* (1991).

Mielke y Casagrande (1997) reconocieron dos tribus de Pyrginae, Eudamini y Pirgini, arreglo que se mantiene en el catálogo de Mielke (2005) *Catalogue of the American Hesperioidea*. Posteriormente, Mielke (2001) realizó un análisis filogenético a partir del cual divide a Pyrrhopyginae en cuatro tribus: Pyrrhopygini, Oxynetrini, Passovini y Zoniini.

Warren (2006) realizó un estudio filogenético para probar la monofilia de la familia Hesperiidae, mediante el análisis de caracteres morfológicos y datos moleculares (secuencias de ADN de tres genes: COI, EF-1 α y wingless) de 210 taxones de las subfamilias y los grupos genéricos incluidos en la clasificación de Evans. Con base en este estudio presentó evidencia para sustentar la monofilia de las subfamilias Coeliadinae, Heteropterinae, Trapezitinae y Hesperinae, fusionando a Pyrrhopyginae y Pyrginae en una sola subfamilia; subdividió a Pyrrhopyginae + Pyrginae y Hesperinae en ocho y siete tribus, respectivamente; además confirmó la posición infratribal de "Megathymidae" dentro de Hesperinae, postulada por Ackery *et al.* (1999) (Lamas, 2008; Warren *et al.*, 2008a).

En la figura 3, se muestra el esquema de clasificación supragenérica propuesto por Warren *et al.* (2008a). Éste, se considero para el arreglo taxonómico la lista de Hesperioidea del Estado de México que se incluye en este trabajo.

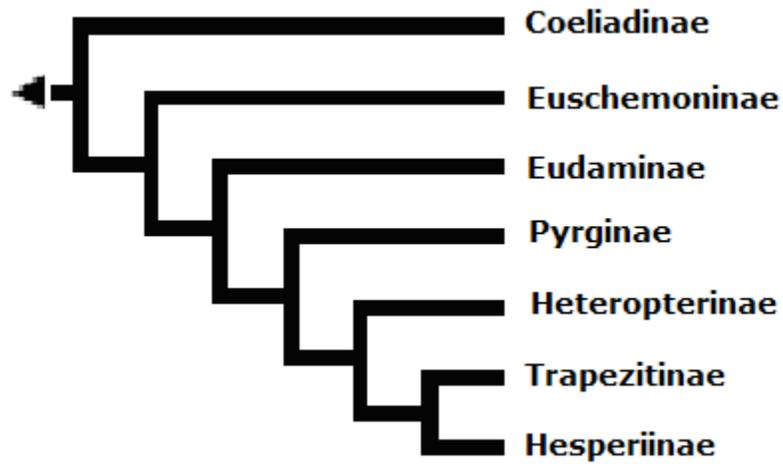


Figura 3. Esquema de relaciones filogenéticas de las subfamilias de la familia Hesperioidea, según Warren *et al.* (2008a; 2009).

ANTECEDENTES

1. Estudios faunísticos de la familia HesperIIDae en México. El primer trabajo en el que se citan hespéridas mexicanas fue la *Biología Centrali Americana*, publicada por Godman y Salvin (1879-1901), en ella se incluyen 85 taxones, 32 de los cuales aún son considerados válidos. Entre 1912 y 1927, Dyar describió 48 hespéridas neotropicales (algunas de México), 18 aún son válidas (Warren, 2000).

La primera síntesis faunística de Hesperioidea de México fue realizada por Hoffmann (1941), denominada *Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos* en donde se dan a conocer 456 taxones, junto con datos de su distribución geográfica. Cuatro décadas después, Okano (1981, 1982) realizó correcciones nomenclaturales e integró 62 géneros y 371 especies a dicho catálogo. En 1990, Llorente y colaboradores publicaron el *Catálogo sistemático de los Hesperioidea de México*, que es una compilación y síntesis mayor con correcciones a la nomenclatura de los trabajos previos, en donde se citan 807 taxones específicos-subespecíficos. Finalmente, Warren (2000) publicó el apéndice general de la hesperidofauna del país con 741 especies circunscritas en 217 géneros, incluyendo sinonimia.

El estudio de Hesperioidea en México ha sido limitado; no obstante, existen algunas listas faunísticas regionales o estatales como los trabajos de: Bailowitz y Brock, 1991 (Sonora); Brown *et al.*, 1992 (Baja California); Díaz-Batres, 1991 (Durango); Stanford y Opler, 1993 (Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Sinaloa, Sonora, Nuevo León y Tamaulipas); Toliver *et al.*, 1994 (Chihuahua y Sonora); Llorente *et al.*, 1995, 2004 (Jalisco y Nayarit); Luis *et al.*, 2004 (Oaxaca); Pozo *et al.*, 2003, 2008 (Campeche); Salinas-Gutiérrez *et al.*, 2005 (Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit), y Hernández-Mejía *et al.*, 2008a (Estado de México). También hay publicaciones en las cuales se describen especies nuevas con base en material mexicano: Freeman (1946; 1951; 1952; 1955; 1958; 1960; 1966; 1967a,b; 1968; 1969a,b,c; 1970; 1976; 1977; 1979; 1991; 1993); MacNeill (1993); Steinhauser (1991, 1996); Steinhauser y Warren (2002), Warren (1995, 1996, 1998), Warren y González-Cota (1998) y Warren *et al.* (2008b), entre otras; así como notas sobre la biología de alguna especie en particular, por ejemplo: Damf (1924) y Ancona (1934 a,b).

2. Estudios faunísticos de la familia HesperIIDae en el Estado de México. Se han realizado pocos estudios de HesperIIDae; sin embargo, destacan las publicaciones de Gibson y Carrillo (1959), Domínguez y Carrillo (1976), Guzmán (1976), De la Maza *et al.* (1978; 1987), Steinhauser (1989) y Hernández-Mejía (2005), que en conjunto dan a conocer 95 hespéridas. Esta información, más registros procedentes de colecciones institucionales y privadas (McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity, Gainesville, Florida; y Colección Andrew Warren (CADW), Colorado, EUA), conjuntan 161 especies para el estado. El cuadro 1 y la figura 4, muestran una síntesis de los colectores e investigadores que han trabajado en el Estado de México. La figura hace referencia a los municipios donde se sitúan las localidades de recolecta.

Cuadro 1. Colectores e investigadores que han recolectado hespéridas en el Estado de México

Colector	Municipio o localidad de recolecta
Alberto Díaz Francés	Atizapán
Andrew Warren	Jilotepec, Teotihuacán y Temascaltepec
C. Hernández-Mejía	Malinalco, Temascaltepec, Toluca
G.W. Rawson	Teotihuacán, Matlapa
E. E. Gilbert & C.C. MacNeil	2 millas al SE de los Reyes
John Kemner	64 km al O de Toluca
Kent H. Wilson	Malinalco
Tarcisio Escalante	Almoloya, Atizapán, Ixtapan de la Sal, Malinalco, Tenancingo y Valle de Bravo

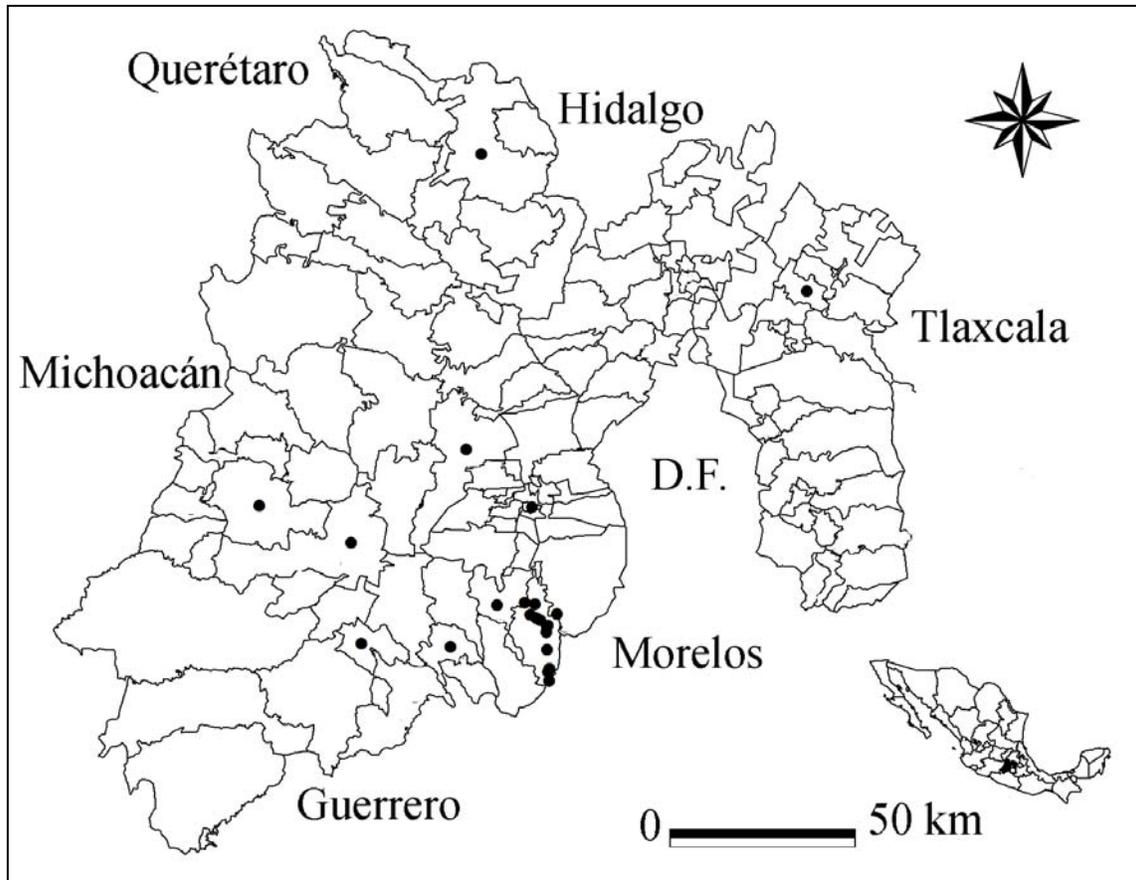


Figura 4. Mapa de los municipios y localidades de recolecta de Hesperidae en el Estado de México

3. Estimación de la riqueza específica

3.1. Funciones de acumulación de especies. La diversidad taxonómica medida únicamente como el número de especies de una comunidad (riqueza específica o diversidad alfa) es la forma más sencilla de evaluar la diversidad; provee indirectamente información sobre la expresión de procesos ecológicos e históricos. Sin embargo, la desventaja de utilizar la riqueza específica como medida de diversidad taxonómica es que el número de especies puede depender del tamaño de la muestra, es decir, al aumentar el esfuerzo de muestreo es probable que se detecte un número de especies mayor, por lo que muestras con tamaños de muestra notablemente diferentes no son comparables. Una forma de valorar tal diversidad a partir de inventarios obtenidos con diferente esfuerzo de muestreo es mediante la comparación de curvas de acumulación de especies, definidas como gráficas del número acumulado de especies en función de alguna medida del esfuerzo aplicado para obtener esa muestra (Moreno, 2001).

En una curva de acumulación de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario está relacionada con alguna medida del esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo mayor será el número de especies comunes, la adición de especies al inventario se produce conforme se incrementa el esfuerzo. Por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada, a medida que prosigue el muestreo se recolectan las especies menos frecuentes, así como algunos individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario pero a una tasa menor, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que esta pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

Las curvas de acumulación permiten: 1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación; 2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables; 3) extrapolar el número de especies observado en un inventario, para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona, y 4) conocer el esfuerzo de captura requerido para añadir un determinado número o porcentaje de especies a la muestra en un momento determinado (Soberón y Llorente, 1993; Halffter *et al.*, 2001; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

Existen diversos modelos matemáticos que pueden ajustarse para describir las curvas de acumulación y extrapolar su tendencia, éstos pueden ser asintóticos si la probabilidad de añadir nuevas especies a la lista eventualmente alcanza cero, o no asintóticos si esta probabilidad nunca alcanza cero. Su uso constituye una herramienta predictiva en estudios faunísticos o de diversidad y puede representar importantes avances en la planeación y diseño de los protocolos de muestreo, así como ahorros en el presupuesto. Soberón y Llorente (1993) proponen tres modelos básicos (logarítmico, exponencial y la ecuación de Clench o Michaelis-Menten o modelo enzimático descrito por una función potencia), los cuales se pueden ajustar en cualquier programa estadístico con procedimiento de regresión lineal (Cuadro 2).

- **Modelo logarítmico:** Conforme la lista de especies aumenta, la probabilidad de añadir nuevos registros a la lista disminuye de forma lineal. Se utiliza cuando la región donde se hace el muestreo es grande o los taxones son poco conocidos, de forma que la probabilidad de encontrar una nueva especie nunca será cero.
- **Modelo exponencial:** conforme la lista de especies aumenta, la probabilidad de añadir nuevos registros a la lista en cierto intervalo de tiempo disminuye en proporción con el tamaño actual de la lista, hasta que eventualmente alcanza cero. Es útil cuando se realiza un muestreo de áreas relativamente pequeñas, un grupo bien conocido, o ambos, y con el tiempo todas las especies son registradas.
- **Ecuación de Clench (Michaelis-Menten):** La probabilidad de encontrar especies diferentes aumentará (hasta un máximo) conforme más tiempo se pase en el campo, es decir, la probabilidad de añadir nuevas especies eventualmente disminuye, pero la experiencia o práctica en el campo la aumenta, aunque tiende a una asíntota.

Cuadro 2. Modelos de acumulación de especies propuestos por Soberón y Llorente (1993).

Modelo	Fórmula
Modelo Logarítmico	$v_2 = (1 / (1 - \exp(-b))) * \log(1 + ((1 - \exp(-b))^a * v_1))$
Modelo Exponencial	$v_2 = (a / b) * (1 - \exp(-b * v_1))$
Ecuación de Clench	$v_2 = (a * v_1) / (1 + (b * v_1))$

Donde:

v1= número acumulativo de muestras (esfuerzo de recolecta)

v2= número de especies estimado

a= ordenada al origen (intercepción con el eje y) = tasa de incremento de la lista al inicio del muestreo

b= pendiente de la curva

Estos modelos son paramétricos y predicen la riqueza total de un sitio como el valor del número de especies al cual una curva de acumulación de especies alcanza la asíntota, ésta se calcula como la relación de a/b para los modelos exponencial y de Clench (Soberón y Llorente, 1993). Por esta razón, se consideran como asíntóticos, a diferencia del modelo logarítmico que es no-asíntótico (Moreno, 2001). El orden en que las muestras son añadidas al total puede afectar la forma de la curva en cualquiera de los tres modelos. Para eliminar esta arbitrariedad se recomienda aleatorizar el orden de muestreo (Colwell y Coddington, 1994; Halffter *et al.*, 2001); este proceso es sencillo en el programa EstimateS (Colwell, 2006).

3.2. Métodos no paramétricos: Para estimar el número total de especies existentes en cada localidad, considerando que el esfuerzo de recolecta realizado en ellas fuera máximo, también se pueden emplear estimadores no paramétricos, algoritmos que emplean proporciones de especies raras para estimar el número total, bajo el supuesto de que cuantas más ‘especies raras’ haya, mayor será el número de especies que quedan por aparecer en el inventario. Estos estimadores tienen su base estadística en la matemática de las técnicas de estimación del número de clases a partir de muestras y de las técnicas de captura-recaptura. Consideran que la probabilidad de recolecta de las especies, aunque puede diferir entre ellas, debe mantenerse constante a lo largo de todo el estudio (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Son estimadores no-paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado; únicamente requieren datos de presencia y ausencia (Colwell y Coddington, 1994; Moreno, 2001). Sin embargo, presentan un funcionamiento poco fiable en diversas situaciones: elevado número de especies raras, distribución agregada de los organismos, baja proporción de especies observadas frente al número real (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

En este estudio se utilizaron los estimadores: ICE (estimador de cobertura basado en incidencia), Chao 2, Jackknife 2 y Bootstrap, las fórmulas se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Fórmulas utilizadas por EstimateS 8.0 (Colwell, 2006) para calcular los estimadores no

paramétricos utilizados en este trabajo.

Estimador	Fórmulas
ICE	$S_{est} = S_{freq} + S_{infr}/C_{ice} + Q_1/C_{ice}\gamma^2_{ice}$
Chao 2	$S_{est} = S_{obs} + Q_1^2/2(Q_2+1) - Q_1Q_2/2(Q_2+1)^2$
Jack 2	$S_{est} = S_{obs} + [Q_1(2m-3)/m - Q_2(m-2)^2/m(m-1)]$
Bootstrap	$S_{est} = S_{obs} + \sum_{k=1}^m (1-P_k)^m$

Donde :

S_{est} = número especies estimadas.

S_{obs} = número de especies observadas.

S_{freq} = número de especies frecuentes, encontradas en más de 10 muestras.

S_{infr} = número de especies infrecuentes, encontradas en menos de 10 muestras.

Q₁ = número de especies presentes en solo una muestra (especies únicas).

Q₂ = número de especies presentes en solo dos muestras (especies duplicadas).

m = número total de muestras.

C_{ice} = estimador de cobertura de incidencia de muestra.

γ²_{ice} = coeficiente de variación estimado de la **Q_j** para especies infrecuentes.

4. Distribución

4.1 Distribución altitudinal. La distribución dentro de un gradiente implica la disposición de las poblaciones a lo largo de un eje ambiental con la consideración de la comunidad basada en coeficientes de frecuencia, distribución y similitud. Es importante mencionar que la altitud sobre el nivel del mar influye directamente en el clima e indirectamente en la vegetación y el suelo. Griffiths (1985) mencionó que los efectos más importantes al incrementar la altitud son la disminución en la presión atmosférica, la densidad del aire y la temperatura y, a veces, el aumento de la precipitación; sin embargo, la proporción de este aumento depende en alto grado de la topografía y las condiciones del área. El descenso de la temperatura al aumentar la altitud es consecuencia directa de la escasa densidad del aire y su relativa carencia en vapor de agua y anhídrido carbónico, que disminuyen la capacidad de absorber calor (Miller, 1982); esto influye directamente en la actividad de las mariposas debido a que son organismos ectotérmicos que dependen totalmente del ambiente para regular su temperatura corporal, por lo tanto, en ambientes con bajas temperaturas se afecta el vuelo de los imagos limitando su actividad en los eventos reproductivos y/o alimentación. No obstante, hay especies que solo pueden encontrarse en determinada altitud, hecho relacionado directamente con la distribución de sus plantas de alimentación.

4.2. Modelos de Distribución Potencial (cálculo del área de distribución). En la actualidad hay un avance importante en las técnicas aplicadas a la generación de modelos de distribución de especies, gracias a la amplia oferta de lenguajes de programación, la difusión de información geoespacial y el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica. La predicción de la distribución geográfica de las especies tiene diversas aplicaciones: conservación, delimitación de reservas, estudios ecológicos, evolutivos, biogeográficos, manejo de especies invasoras, y planificación eficiente de muestreos (Stockwell y Peters, 1999; Phillips *et al.*, 2006). Hay variedad de métodos para predecir la distribución geográfica de las especies, éstos se basan en las variables ambientales presentes en un área donde se distribuye una especie para predecir la distribución potencial de dicha especie (Phillips *et al.*, 2006).

Los modelos de distribución de especies indican el hábitat ideal para el desarrollo de poblaciones de una especie concreta o de una comunidad (Ferrier y Guisan, 2006), calculada a partir de observaciones de campo y una serie de variables ambientales que actúan como predictores; la expresión de esta idoneidad del hábitat puede ser binaria o continua.

En la construcción de estos modelos resultan críticos una serie de factores que afectan en gran medida el resultado final: 1) La calidad de los datos de localización de la especie (registros de presencia o registros de presencia-ausencia); 2) Las variables predictoras seleccionadas (aquellas que se consideren las causantes directas de la distribución de la especie); 3) El algoritmo o método estadístico seleccionado: pueden utilizarse métodos basados en registros de presencias-ausencias, como GLM (generalized linear models), GAM (generalized additive models), y redes neuronales, o únicamente en presencias como Bioclim, Domain, ENFA, Garp y MaxEnt. Otra cuestión crítica en la confección de modelos de distribución es su evaluación estadística. Aún no existe un consenso sobre cuál es la mejor técnica para cada tipo de modelo, aunque el área bajo la curva ROC, se perfila como una de las candidatas con mayor aceptación (Benito de Pando y Peñas de Giles, 2007).

El área bajo la curva ROC (AUC) indica, para un punto de presencia y uno aleatorio seleccionados al azar, la probabilidad de que el valor de idoneidad previsto por el modelo para el punto de presencia sea mayor que el previsto para el punto aleatorio. Se trata de una medida directa de la capacidad de discriminación del modelo, que toma valores próximos a 1 cuando existe un buen ajuste con los datos de evaluación, y cercanos a 0.5 cuando el ajuste no es mejor que el obtenido por azar (Benito de Pando y Peñas de Giles, 2007).

Aunque los métodos difieren en el peso que se le da a cada variable ambiental, el algoritmo que utilizan y los datos que requieren (presencia, ausencia, abundancia), todos suponen que la presencia de las especies en un área está determinada en alguna medida por factores ambientales (Stockwell y Peters, 1999; Elith *et al.*, 2006). Uno de estos métodos es el de 'Maximum Entropy' (MaxEnt) (Phillips *et al.*, 2006).

MaxEnt. Es un método de inteligencia artificial que aplica el principio de máxima entropía para calcular la distribución geográfica más probable para una especie. Estima la probabilidad de ocurrencia de la especie buscando la distribución de máxima entropía (lo más uniforme posible) sujeta a la condición de que el valor esperado de cada variable ambiental según esta distribución coincide con su media empírica (Cuadro 4). El resultado del modelo expresa el valor de idoneidad del hábitat para la especie como una función de las variables ambientales. Un valor alto de la función de distribución en una celda determinada indica que ésta presenta condiciones muy favorables para la presencia de la especie. Puede utilizar variables cualitativas, otorgando a

cada valor de la variable un peso relativo al número total de puntos de presencia que contiene. El programa proporciona las curvas de respuesta de la especie ante las distintas variables ambientales y estima la importancia de cada variable en la distribución de la especie. (Benito de Pando y Peñas de Giles, 2007; Phillips y Dudík, 2008).

Cuadro 4. Parámetros bioclimáticos usados por el programa MaxEnt (Phillips *et al.*, 2006.

Parámetros bioclimáticos particulares (Koeppen)
Temperatura media anual (C°)
Oscilación diurna de la temperatura (C°)
Isotermalidad (C°)
Estacionalidad de la temperatura
Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (C°)
Temperatura mínima promedio del periodo más frío (C°)
Oscilación anual de la temperatura (C°)
Temperatura media del cuarto más lluvioso (C°)
Temperatura media del cuarto más seco (C°)
Temperatura media del cuarto más cálido (C°)
Temperatura media del cuarto más frío (C°)
Precipitación anual (mm)
Precipitación del periodo más húmedo (mm)
Precipitación del periodo más seco (mm)
Estacionalidad de la precipitación (C de V - %)
Precipitación del cuarto más lluvioso (mm)
Precipitación del cuarto más seco (mm)
Precipitación del cuatrimestre más caliente (mm)
Precipitación del cuarto más frío (mm)

Predecir la distribución potencial de una especie no garantiza su presencia en estas áreas potenciales aun cuando existan las condiciones adecuadas (Phillips *et al.*, 2006). La distribución de una especie depende además de los factores abióticos, de las interacciones bióticas, factores históricos y características intrínsecas a cada especie (capacidad de dispersión, adaptabilidad, etc.) (Soberón y Peterson, 2005). Es importante recordar que los métodos de predicción buscan el nicho fundamental de la especie (Hutchinson, 1957), no el nicho realizado. Por lo tanto, al modelar el nicho ecológico de una especie se puede estar sobreestimando el área de distribución geográfica, dado que en el modelo se consideran todos aquellos sitios en donde se encuentran las mismas condiciones ecológicas bajo las cuales se registraron originalmente los puntos de recolecta de la especie (Illoldi-Rangel y Escalante, 2008).

5. Gremios alimentarios. Un gremio se define como un grupo de poblaciones que explotan un recurso de forma semejante (Root, 1967). Constituye una agrupación funcional de las poblaciones según sus necesidades y la forma de satisfacerlas. Existen múltiples factores que influyen en la densidad poblacional de cada especie de un gremio. La abundancia de una población se modifica por depredación, competencia interespecífica, factores abióticos, disponibilidad del recurso preferido y propiedades de la planta de alimentación (McNaughton y Wolf, 1984).

La alimentación de los lepidópteros es muy variada; en fase larval, estadio que constituye la mayor parte de la vida de una mariposa, poseen mandíbulas que les permiten triturar el tejido vegetal de sus huéspedes y pueden ser monófagas, oligófagas o polífagas (Luis, 2003); en fase adulta explotan y son afines a diferentes sustratos, los cuales tienen en común sustancias en solución que son succionadas por medio de la proboscis (Vargas *et al.*, 1999).

La dieta de la mayoría de los adultos consiste principalmente de carbohidratos y agua, este último un elemento necesario en amplia variedad de reacciones metabólicas y se asume que es un factor limitante en la reproducción (Murphy *et al.*, 1983). El néctar proporciona a las mariposas agua, aminoácidos y carbohidratos, mientras que del polen adquieren algunos componentes nitrogenados (Karlsson, 1994). Los carbohidratos y aminoácidos intervienen en la reproducción favoreciendo el incremento en el número y tamaño de los huevos, además, se aumenta la longevidad, se mantiene la masa corporal y la capacidad reproductiva. A partir de sustratos secos (excremento, lodo y carroña), ciertas mariposas no solo obtienen azúcares sino también otros nutrimentos mediante licuefacción; se ha observado que algunas hespéridas secretan una gota de líquido por el ano con la cual humedecen la materia seca y posteriormente la succionan (Downes, 1973).

De acuerdo con el tipo de sustrato de alimentación, Vargas *et al.* (1992) dividen las preferencias alimentarias de los ropalóceros en tres gremios: 1) Nectarívoros, que obtienen recursos a partir de las flores, 2) Hidrófilos, que adquieren sus nutrientes en arena y lodo húmedo, charcos, pantanos, etc., y 3) Acimófagos, 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. Hay especies que pueden circunscribirse en más de un gremio, dependiendo de la zona geográfica que habitan y las condiciones ambientales.

Los patrones de alimentación afectan la masa corporal, las reservas, el rendimiento reproductivo y la ejecución del vuelo de muchas especies de mariposas (Karlsson, 1994). Existen algunas diferencias entre los requerimientos de la hembra y del macho, un ejemplo se observa en los hábitos de Charaxinae (Nymphalidae), donde ambos sexos son atraídos por fruta fermentada y savia, pero solo los machos acuden a lodo y carroña, conducta que posiblemente está relacionada con la producción de atrayentes sexuales por parte de los mismos (Sevastopulo, 1974).

Con frecuencia se observan mariposas en los márgenes de charcos y arroyos, algunas veces formando grupos; otras prefieren posarse sobre estiércol y carroña. El hábito de formar agregaciones es muy conspicuo, especialmente en las piéridas. Sin embargo, en Nymphalidae y Hesperiiidae, se observa una respuesta al olor altamente desarrollada, y los insectos tienden a responder individualmente a los sitios de alimentación y no a las agregaciones. Muchos ninfálicos encuentran sus recursos de azúcar principalmente por el olor y se dirigen a frutas maduras en lugar de visitar flores conspicuas (Downes, 1973).

Los charcos presentan alta concentración de detritos orgánicos y minerales que resultan atractivos para determinados insectos, la materia orgánica en descomposición emite olores capaces de atraer o cautivar a insectos pasajeros, especialmente cuando está húmeda, esto decrece conforme se deseca. Downes (1973) sugiere que el hecho de que los machos inviertan mayor energía en el vuelo, o bien por cuestiones territoriales, hace que recurran con mayor frecuencia a los charcos en búsqueda de los nutrimentos necesarios, en comparación con las hembras, que más bien concurren a otros microhábitats a ovipositar. La conducta de acudir a sustratos húmedos, además de permitir en muchos casos un adecuado suministro de sales, les proporciona agua en gran cantidad. Arms *et al.* (1974) demostró que *Pterourus glaucus* (Papilionidae) busca específicamente el ion sodio en el sustrato arenoso, el cual no se encuentra en su planta de alimentación, y se asume es necesario para la maduración sexual.

Los hábitos y la utilización de los recursos varían de acuerdo con la familia, sin embargo, la obtención de los recursos es dependiente de las condiciones climático-vegetacionales y la disponibilidad de alimento (Vargas *et al.*, 1992).

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Conocer la riqueza específica (diversidad alfa) de la familia Hesperidae (Lepidoptera: Hesperioidea), en el sur del Estado de México.

Objetivos particulares:

- Elaborar una lista faunística de especies, con base en recolectas regionales durante un año.
- Estimar la riqueza de especies que hay en la región con base en funciones de acumulación y métodos no paramétricos.
- Comparar la riqueza de especies observada en la época seca y la húmeda, mediante la actividad de los imagos.
- Conocer la distribución de especies en un gradiente altitudinal, y modelar su distribución empleando Sistemas de Información Geográfica.
- Reconocer los gremios alimentarios a través del sustrato de recolecta por especie.
- Elaborar una guía interactiva de las hespéridas del sur del Estado de México, mediante el software DELTA (Dallwitz *et al.*, 1993).

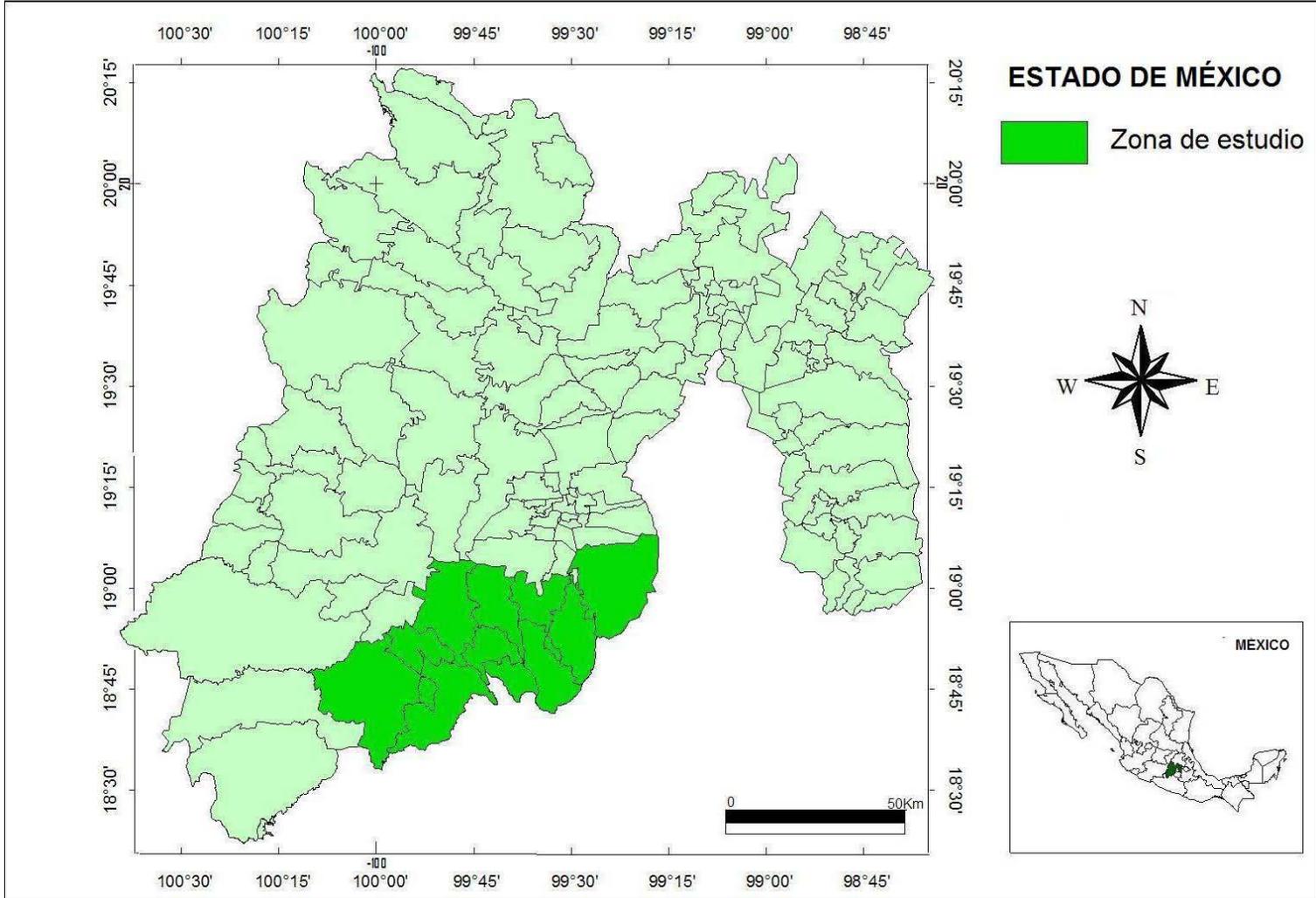
GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO

1. Ubicación geográfica. El área de estudio comprende los municipios de Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Malinalco, Sultepec, Tenancingo, Tonicato, Zumpahuacán y Villa Guerrero (Figura 5). Se ubica al sur del Estado de México, entre las coordenadas $18^{\circ}43'00''$ – $18^{\circ}59'02''$ de latitud norte y $99^{\circ}27'18''$ – $100^{\circ}02'26''$ de longitud oeste; al norte limita con los municipios de Santiago Tianguistengo, Joquicingo, Tenango del Valle, Toluca y Zinacantepec; al sur con Guerrero; al este con Morelos y al oeste con Temascaltepec, Texcaltitlán, Tejupilco, Amatepec y Tlatlaya (INEGI, 2001).

2. Geología. En la región suroeste se localizan las rocas más antiguas, estas rocas son metamórficas expuestas en las áreas de Ixtapan de la Sal, Tonicato y Zacualpan; constituyen una secuencia volcano-sedimentaria probablemente del Triásico tardío a Jurásico temprano. Un aspecto importante de la geología de la región es la mineralización de sulfuros la cual es importante en la exploración minera (INEGI, 2001). En la región de Ixtapan de la Sal – Tonicato las rocas metamórficas están cubiertas discontinuamente por rocas sedimentarias marinas, dominan las calizas con una edad que varía desde el Jurásico tardío hasta el Cretácico tardío. Los mejores afloramientos de rocas calcáreas se localizan en la sierra de San Gaspar (Zumpahuacán). Otro elemento importante lo constituyen la sierra Sultepec – La Goleta, formada por derrames piroclásticos riolíticos y riodacíticos, rocas epiclásticas y lava de composición riodacítica y andesítica (INEGI, 2001).

3. Fisiografía. Esta área forma parte de dos provincias fisiográficas: Eje Neovolcánico (lagos y volcanes de Anáhuac, y Mil Cumbres) y Sierra Madre del Sur (depresión del Balsas, y sierras y valles guerrerenses). El relieve es irregular caracterizado básicamente por sierras, cerros, cañadas y otras zonas accidentadas ubicadas en el sistema orográfico correspondiente a las sierras de Temascaltepec, Goleta y el Nevado de Toluca (INEGI, 1995, 2001, 2003). El territorio oscila entre los 1000 y 2500 msnm. Las elevaciones más representativas son: Cerro el Peñón (2800 m snm) en Sultepec, Cerro Los Zacatonés

Figura 5. Ubicación geográfica del área de estudio



(2600) en Almoloya de Alquisiras, Cerro La Ladera (2400) y Cerro El Plan (2300) ubicados en Tenancingo (GEM, 2000; INEGI, 2001) (Figura 6).

4. Edafología. Los suelos de mayor extensión en el área son: Andosol, ubicado en áreas donde recientemente hubo actividad volcánica, se caracteriza por tener una capa superficial de color negro, su uso es forestal; se distribuye prácticamente en los municipios de Coatepec Harinas, Villa Guerrero y Tenancingo. Cambisol, suelo con apariencia rocosa con acumulación de arcilla, carbonato de calcio, hierro y magnesio, se encuentra en Sultepec. Regosol, suelo claro localizado principalmente en las laderas de las sierras, en ocasiones acompañado por afloramientos de roca o tepetate, es típico en el municipio de Sultepec.

Los suelos con menor cobertura son: Leptosol, limitado en profundidad por una roca dura continua o por materiales altamente calcáreos; se encuentra en áreas de montaña y de lomeríos en los municipios de Almoloya de Alquisiras, Ixtapan de la Sal, Tonicato y Zumpahuacán. Vertisol, suelo arcilloso ampliamente utilizado en la agricultura; se encuentran en Coatepec Harinas, Almoloya de Alquisiras y Villa Guerrero. Luvisol, suelo de zonas templadas y tropicales con gran acumulación de arcilla en el subsuelo, es muy fértil pero susceptible a la erosión; se encuentra en Villa Guerrero, Tenancingo, Ixtapan de la Sal, Tonicato, Zumpahuacán y Malinalco. Feozem, exhibe alta acumulación de materia orgánica, es un suelo de fácil manejo agrícola; se encuentra en Villa Guerrero, Zumpahuacán y Malinalco. Finalmente, en menor proporción se encuentra el Acrisol, el cual presenta alta acumulación de arcilla en el subsuelo, se ha destinado al uso agrícola y ganadero, es altamente erosionable y se encuentra en Malinalco.

Los suelos presentan fase lítica somera y profunda, la cual consiste en una capa de roca dura y continua, o un conjunto de trozos de roca muy abundantes a una profundidad de entre 50 cm y 1 m, característica que impide la penetración de las raíces. Los municipios que presentan estas fases, en mayor o menor grado son Sultepec, Ixtapan de la Sal, Tonicato, Zumpahuacán y Malinalco.

5. Hidrografía. El área pertenece a la región hidrológica RH-18 Río Balsas, en donde se ubican las cuencas del río Cutzamala, río Grande de Amacuzac y río Balsas-Zirándaro. Durante el recorrido de las corrientes de agua principales sobre el territorio, éstas son recargadas por corrientes tributarias; pequeños afluentes que escurren de manera independiente denominadas subcuencas tributarias, las cuales son de gran importancia para su estudio y manejo en la planificación de sistemas de potabilización, distribución de asentamientos humanos, almacenamiento y distribución de agua para riego, y prevención de desastres por inundaciones (GEM, 2000; INEGI, 2001) (Figura 7).

Debido a las condiciones irregulares del relieve el área de estudio cuenta con corrientes superficiales intermitentes o permanentes de origen pluvial que tienen gran variación, de mayor cantidad de agua en el verano y disminución notable en invierno. Entre los recursos hídricos se encuentran los ríos: El Potrero, Los Sabinos y Temascaltepec; los arroyos: Almoloya, Ayotusco, Colapa, Coquillo, Cruz Negra, El Campirano, El Chilero, El Estribor, El Salto, Florida, Frío, Grande, Ixtlayota, Jalantengo, Las Moras, La Soledad, Los Capulines, Los Verdes, Nava, Peña Blanca, Salado, Tlapala y Tlaxipehualco.

6. Clima. De acuerdo con la clasificación climática de Koeppen modificada por García (1988), se presentan tres tipos climáticos: templado C(w), semicálido A(C) y cálido A(w) (GEM, 2000) (Figura 8). El clima templado está presente en la mayor parte de la región noreste y noroeste; C(w₂)(w)b(i)g, se distingue por tener verano largo, lluvia invernal inferior a 5%, isotermal, y la temperatura más elevada se manifiesta antes del solsticio de verano. El clima semicálido subhúmedo se caracteriza por tener una precipitación invernal menor a 5%, escasa oscilación térmica, y la temperatura más elevada ocurre antes del solsticio de verano. Presenta dos subtipos A(C)w₂(w)(i')g y A(C)w₁(w)(i')g, se ubican en los municipios de Sultepec, Ixtapan de la Sal, Tonicaco y Almoloya de Alquisiras. El semicálido domina la parte sureste, y el cálido predomina en el suroeste. La temperatura media anual oscila entre los 18 y 22° C, el máximo se presenta en mayo. La precipitación media anual es de 900 a 1300 mm, el período de lluvia comprende los meses de junio a octubre.

7. Vegetación. La ubicación geográfica, fisiografía y clima de la zona de estudio han permitido el establecimiento de diversas comunidades vegetales; siguiendo la clasificación de Rzedowsky (1978) las más representativas son: bosque de coníferas, bosque de latifoliadas, bosque mesófilo de montaña y bosque tropical caducifolio, que se encuentran con algún grado de perturbación antrópica (González, 1992) (Figura 9).

Bosque de Coníferas. Los bosques de pino son comunidades características de las montañas (sin llegar a ser el tipo de vegetación dominante), en ellas el estrato más importante es el arbóreo con alturas promedio entre 20 y 30 m, donde el género *Pinus* coexiste con especies de los géneros *Quercus*, *Abies*, *Alnus*, *Buddleia* y *Arbutus*. En general tienen un sotobosque pobre en arbustos y el estrato herbáceo suele ser abundante. Las especies más representativas en la zona son: *Pinus patula*, *P. michoacana*, *P. ayacahuite*, *P. oocarpa* y *P. pringlei* (Rzedowsky, 1978). Se distribuye en los municipios de Coatepec Harinas y Tenancingo (GEM, 2000).

En Almoloya de Alquisiras y Sultepec la vegetación dominante es el bosque de *Pinus-Quercus*, éste se localiza a una altitud de 1800 a 2800 msnm, donde empieza a ser dominante el género *Pinus*; presenta dos o tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), el más importante es el arbóreo con alturas promedio entre 15 y 25 m. Las especies dominantes suelen estar asociadas con los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus* (Rzedowsky, 1978; GEM, 2000).

Bosque Mesófilo de Montaña. En el Estado de México está restringido a laderas de relieve accidentado en áreas protegidas de vientos e insolación fuertes; su distribución se limita a los municipios de Coatepec Harinas y Almoloya de Alquisiras (GEM, 2000). Es un bosque denso con árboles de entre 15 y 20 m de altura; presenta un estrato arbóreo bajo, así como un estrato arbustivo bien definido. El estrato herbáceo resulta exuberante con gran diversidad de especies de briofitas, pteridofitas y epífitas de las familias Orchidaceae, Piperaceae y Bromeliaceae. Dentro del estrato arbóreo las especies más importantes pertenecen a los géneros *Quercus*, *Clethra*, *Liquidambar*, *Magnolia* y *Prunus* (Rzedowsky, 1978). Este tipo de comunidad está expuesto a una intensa perturbación, principalmente por el uso forestal.

Bosque Tropical Caducifolio. Se desarrolla en altitudes que van de 0 a 1900 msnm; esta comunidad muestra una fisonomía distinta tanto en la época de lluvia como en la época seca del año; en esta última la mayor parte de las especies pierde sus hojas y se presenta el periodo de florecimiento de algunos árboles, cuya altura oscila entre 5 y 10 m. En general se desarrolla sobre suelos someros y pedregosos (Rzedowsky, 1978). Las especies arbóreas características son *Acacia* sp., *Bursera* spp. (*B. morelensis*, *B. pinnata*, *B. fagaroides*), *Ceiba aesculifolia*, *Erythrina* sp., *Eysendhartia polystachya*, *Ficus petiolaris*, *Heliocarpus therebinthinaceus*, *Ipomoea murucoides*, *Lysiloma acapulcensis*, *Pseudobombax ellipticum* y *Thevetia peruviana*. Dentro de las cactáceas destacan *Pereskia* sp., *Stenocereus* sp., *Mammillaria* spp. así como especies del género *Opuntia*. Hay arbustos como *Croton ciliato-glandulosum*, epífitas como *Tillandsia* de la familia de las bromeliáceas y varias especies de orquídeas; algunas trepadoras o bejucos como *Gonolobus* sp. y *Ramirezella* sp., y plantas que viven sobre cantiles de roca como *Sellaginella lepidophylla*, *Echeveria* sp. y *Marchantia* sp.. En lugares con menor elevación se observan palmas integradas a la comunidad dominante (Rzedowsky, 1978; GEM, 2000; Aguilera-Gómez y Rivas-Manzano, 2006).

El bosque tropical caducifolio es uno de los ecosistemas tropicales más amenazados, tanto por la explotación agrícola extensiva e intensiva inadecuada, que la transforman en pastizales, como por el establecimiento de asentamientos humanos. Esta situación ha hecho que la extensión de la selva madura se reduzca, poniendo en peligro a gran número de plantas y animales endémicos; este tipo de vegetación domina en los municipios de Malinalco, Ixtapan de la Sal, Tonalico y Zumpahuacán (GEM, 2000; INEGI, 2001).

Figura 6. Mapa fisiográfico del área de estudio, publicado por el Gobierno del Estado de México para la región XI- Ixtapan de la Sal (GEM, 2000).

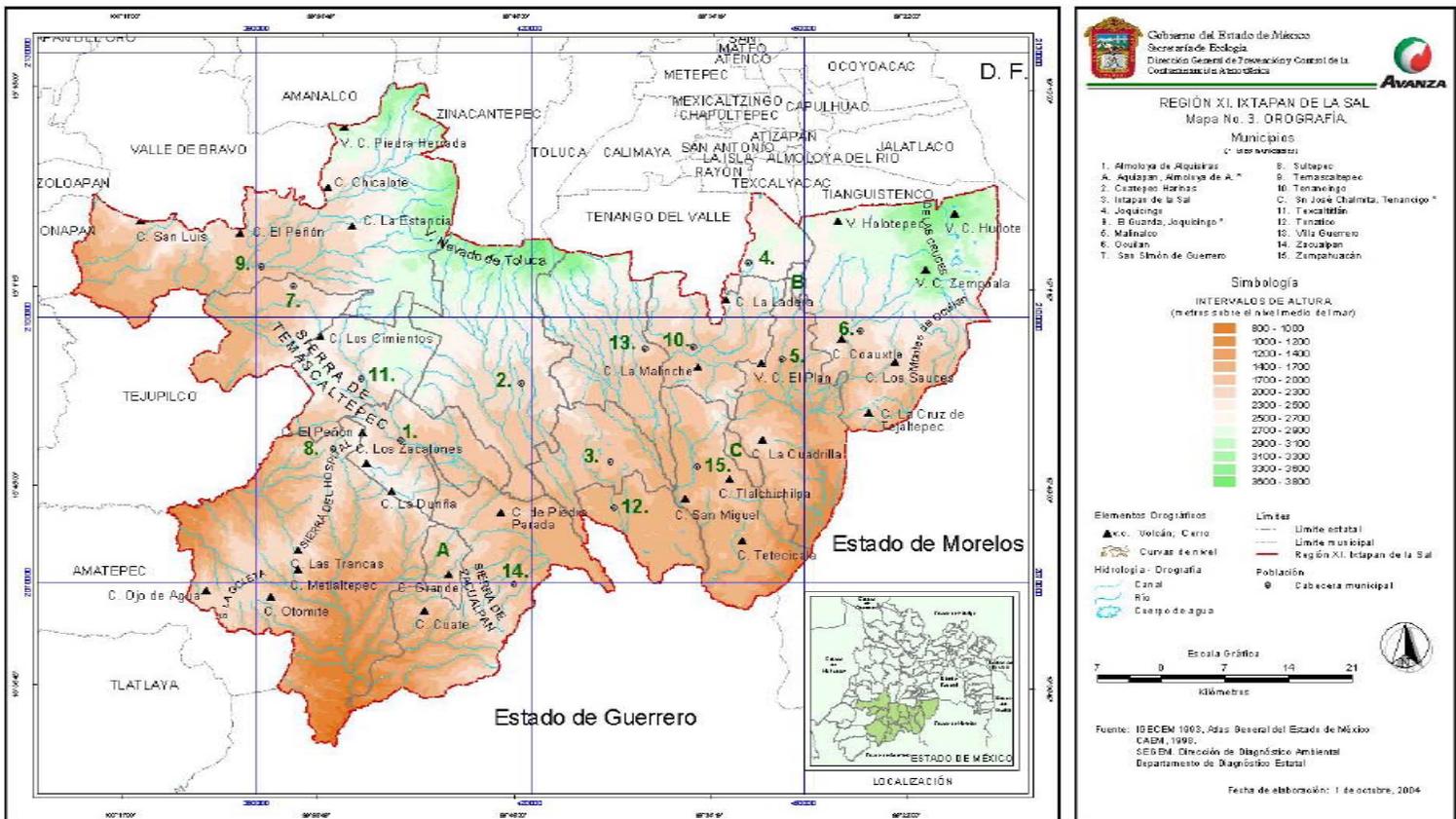


Figura 7. Mapa hidrológico del área de estudio, publicado por el Gobierno del Estado de México para la región XI- Ixtapan de la Sal (GEM, 2000).

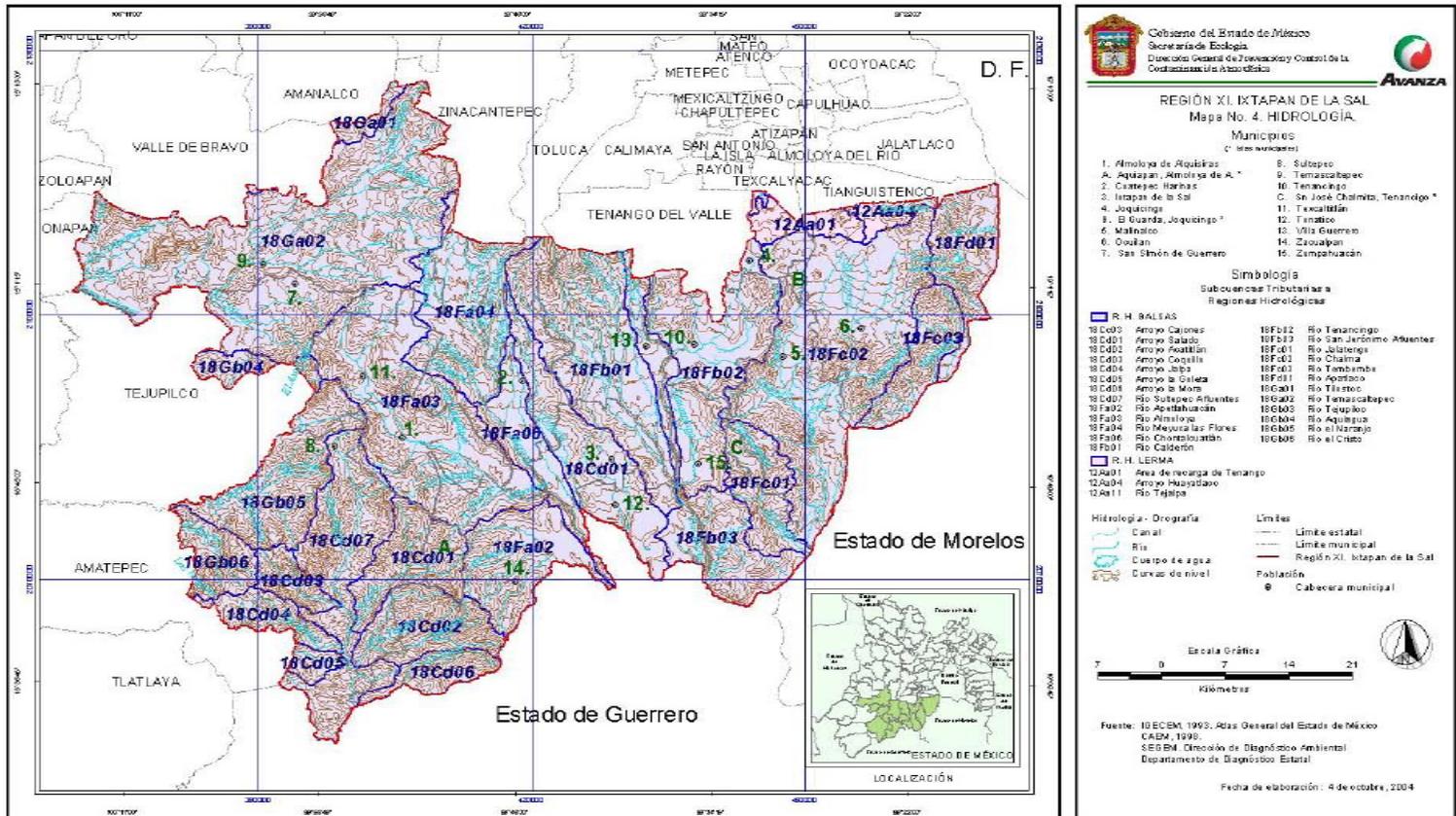


Figura 8. Climas del área de estudio, mapa publicado por el Gobierno del Estado de México para la región XI- Ixtapan de la Sal (GEM, 2000).

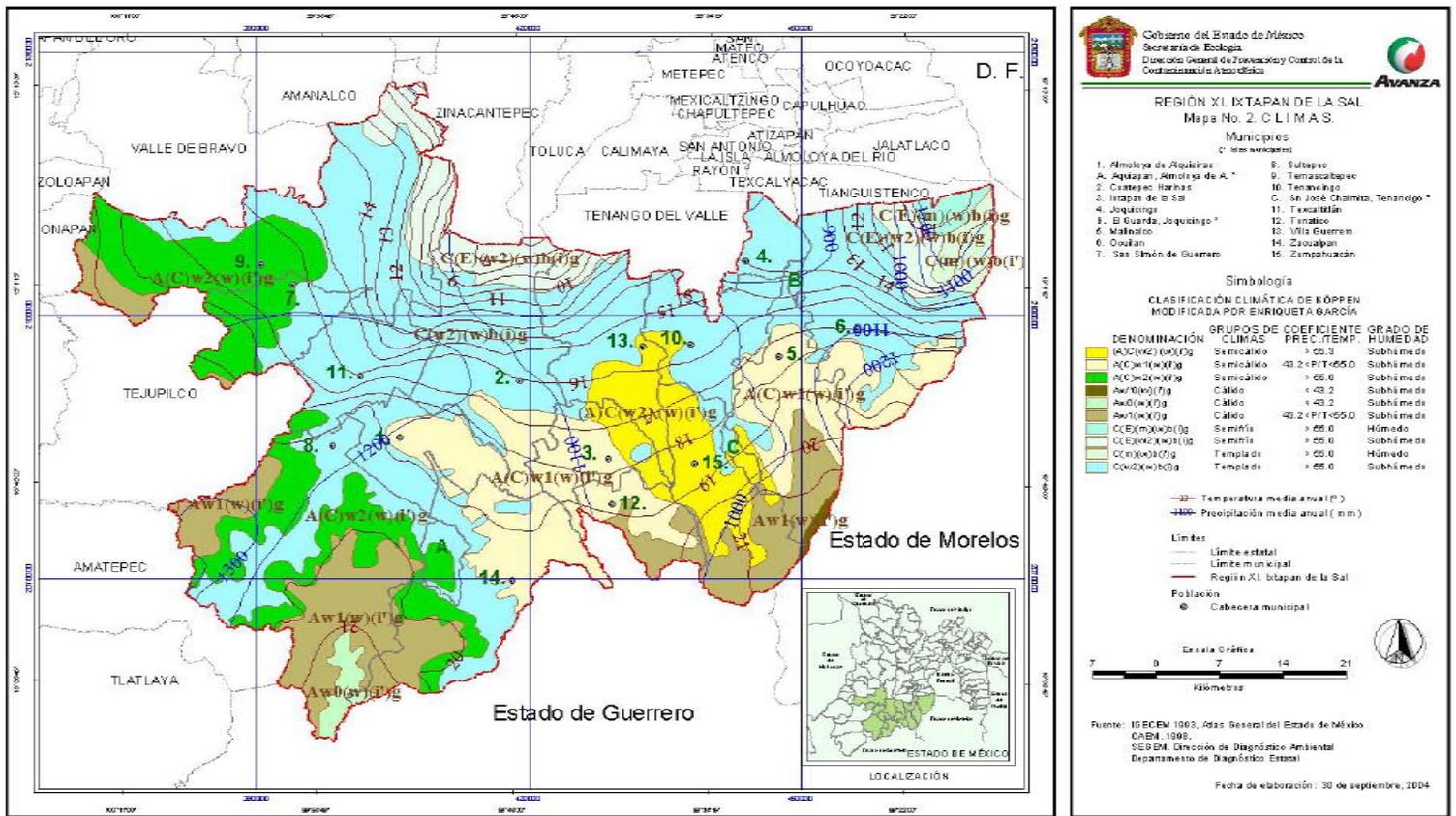
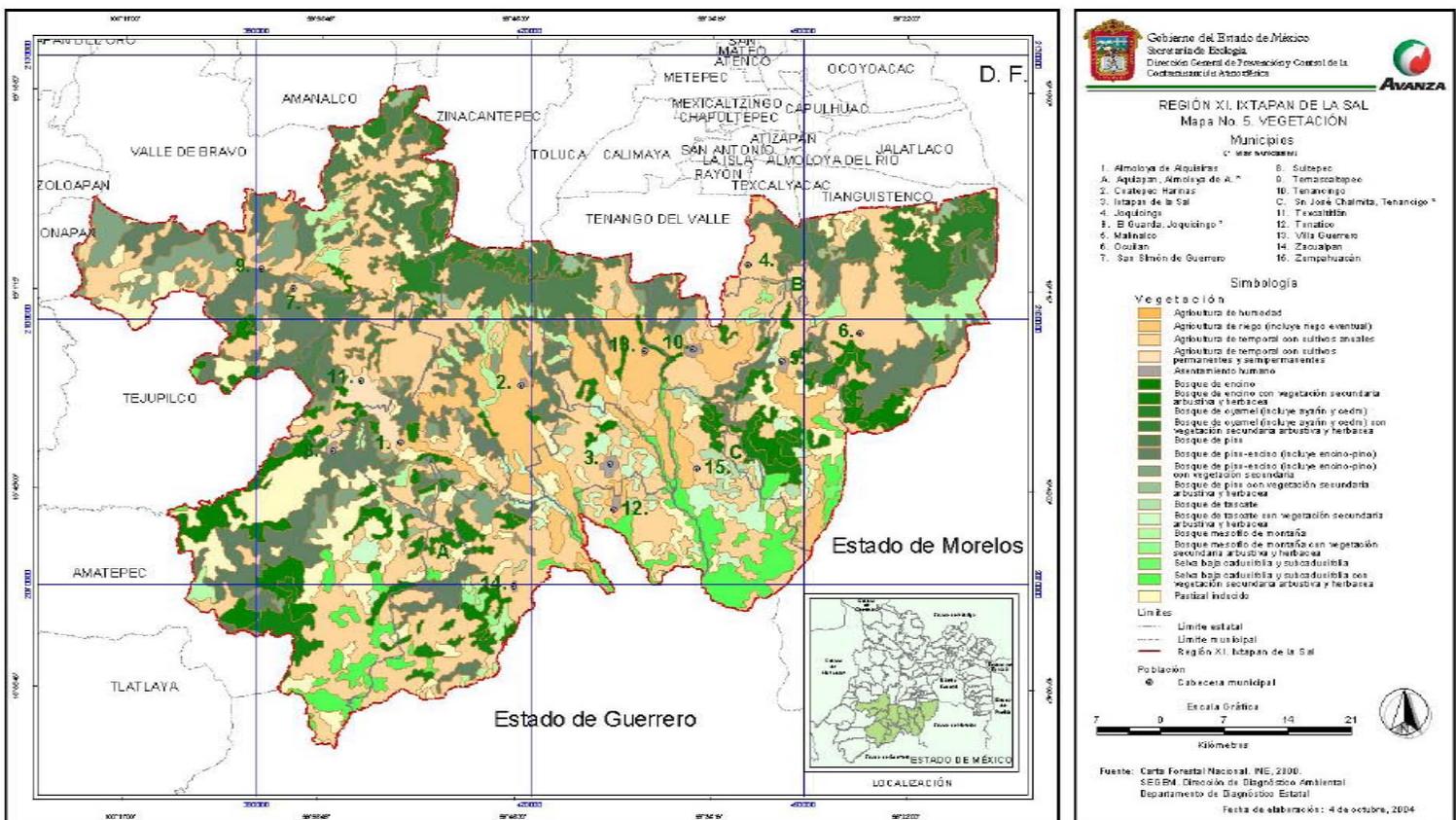


Figura 9. Vegetación del área de estudio, mapa publicado por el Gobierno del Estado de México para la región XI- Ixtapan de la Sal (GEM, 2000).



MATERIAL Y MÉTODO

1. Información cartográfica y bibliográfica. La información geográfica se obtuvo a partir de mapas temáticos (topográfico y uso de suelo) de Ixtapan de la Sal E14A57 y Tenancingo E14A58, e información de la Síntesis Geográfica del Estado de México del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). También se obtuvo información de los mapas anexos en el Diagnóstico Ambiental de la región IX - Ixtapan de la Sal, publicado por el gobierno del Estado de México (GEM).

Se efectuó una revisión bibliográfica de los trabajos realizados en México en los que se incluye la familia HesperIIDae; se consultaron las obras *Biología Centrali-Americana* (Godman y Salvin, 1879-1901) en su versión electrónica, el catálogo Sistemático y Zoogeográfico de los Hesperioidea de México (Hoffman, 1941), el catálogo de HesperIIDae (Llorente *et al.*, 1990) y la lista de Hesperioidea de México (Warren, 2000); además de listas, monografías, revisiones y claves de determinación para la familia. La bibliografía, en su mayoría, se integra en el acervo de la Hemeroteca (sección Lepidoptera) del Museo de Zoología “Alfonso Herrera” de la Facultad de Ciencias, UNAM.

2. Trabajo de campo. El área de estudio se dividió en dos regiones: Región Sureste (RSE) comprende los municipios de Ixtapan de la Sal, Malinalco, Tenancingo, Tonicaco, Villa Guerrero y Zumpahuacán, y Región Centro-Sur (RCS) integrada por Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, Sultepec y Zacualpan. Posteriormente se establecieron localidades de recolecta en cada municipio, obteniendo un total de 17; esta actividad se realizó de septiembre a diciembre del año 2006.

La elección de las localidades de recolecta se realizó bajo los siguientes criterios: acceso fácil, grado de perturbación bajo (en algunos casos), ubicación dentro de un gradiente altitudinal (1000 a 2500 m), y la representación de los principales tipos climáticos y de vegetación del sur del Estado de México. Se empleó un geoposicionador (Magellan GPS-320) para su georeferencia (Cuadro 5, Figuras 10 y 11).

Cuadro 5. Características geográficas y ecológicas de las localidades de recolecta

ID	Municipio	Localidad	Longitud	Latitud	Altitud	Vegetación
1	Almoloya de Alquisiras	San Andrés Tepetitlán	099°53'54"	18°51'34"	2000	BMM
2	Coatepec Harinas	3.5 Km E de Chiltepec	099°49'10"	18°55'17"	2157	BC (<i>Pinus-Quercus</i>), Vr
3	Ixtapan de la Sal	Barranca de Malinaltenango	099°36'06"	18°43'00"	1450	BTC, Vs
4	Malinalco	Colonia Juárez	099°27'18"	18°47'58"	1111	BTC, Vs, Zc
5	Malinalco	El Molino	099°29'56"	18°55'28"	1670	Zc, Vr
6	Malinalco	San Pedro Chichicasco	099°27'38"	18°50'34"	1297	BTC, Vs, Zc
7	Sultepec	Las Mesas	100°02'26"	18°45'03"	2200	BL (<i>Quercus</i>)
8	Sultepec	San Miguel	099°57'38"	18°50'51"	1983	BC (<i>Pinus-Quercus</i>)
9	Tenancingo	Cascada "El Salto"	099°36'01"	18°57'30"	2008	BC (<i>Pinus</i>), Zc
10	Tenancingo	Ixpuchiapan	099°34'20"	18°55'54"	2043	Zc, Vr
11	Tonatico	San Antonio La Audiencia	099°38'00"	18°48'51"	1990	BTC, Zc
12	Villa Guerrero	Dos ríos	099°40'25"	18°59'02"	2300	BC (<i>Pinus - Cupressus</i>)
13	Zacualpan	El Alacrán	099°49'60"	18°43'30"	2256	BTC
14	Zacualpan	El Cortijo	099°45'32"	18°45'04"	1605	BL (<i>Quercus</i>)
15	Zumpahuacán	Guadalupe Tlapizalco	099°36'01"	18°52'20"	1726	BTC-Zc
16	Zumpahuacán	'La Arrocerá'	099°28'49"	18°46'17"	1197	BTC
17	Zumpahuacán	'La Calera'	099°36'00"	18°49'24"	1659	BTC

BC= bosque de coníferas, BL= bosque de latifoliadas, **BMM=** bosque mesófilo de montaña, **BTC=** bosque tropical caducifolio, **Vr=** vegetación riparia, **Vs=** vegetación secundaria y **Zc=** zona de cultivo.

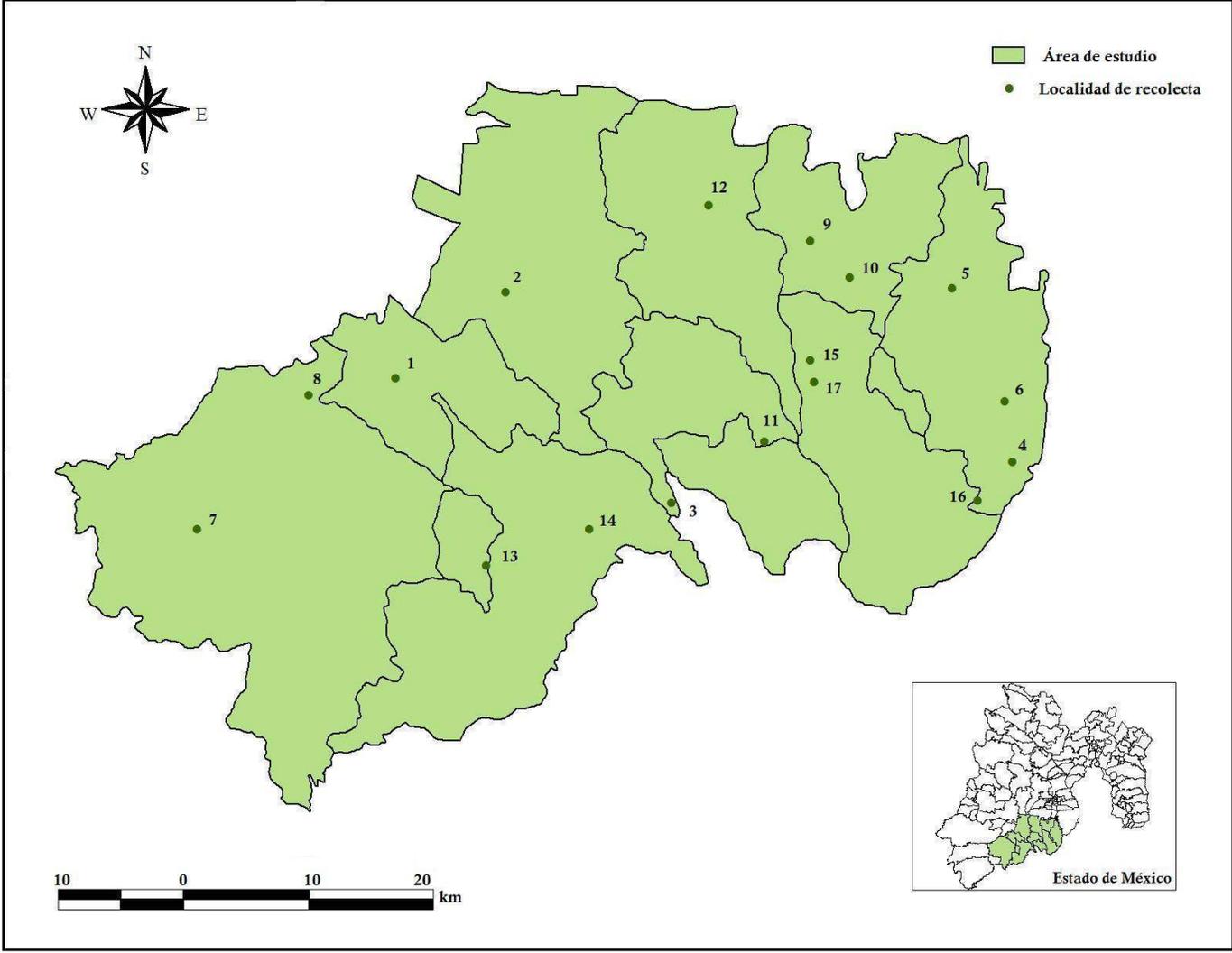


Figura 10. Ubicación de las localidades de recolecta en el área de estudio



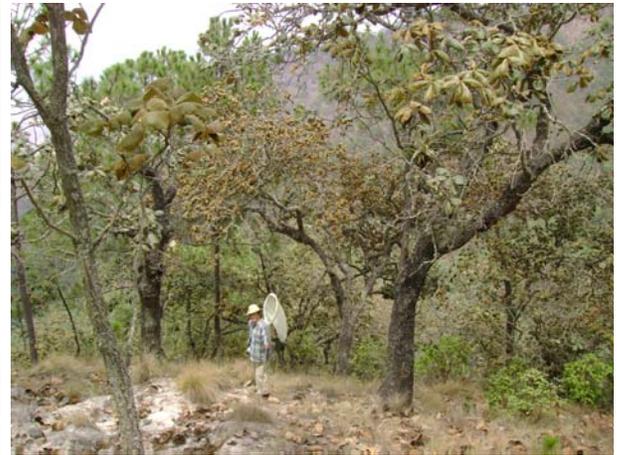
3.5 Km al E de Chiltepec, Coatepec Harinas (BC)



Junta de Dos Ríos, Villa Guerrero (BC)



San Andrés Tepetitlán, Almoloya de Alquisiras (BMM)



Las Mesas, Sultepec (BL)



La Arrocerá, Zumpahuacán (BTC)



La Calera, Zumpahuacán (BTC)

Figura 11 . Tipos de vegetación representativos en las localidades de recolecta (ver cuadro 5)

Se efectuaron 50 recolectas en el transcurso de 15 meses (cada recolecta fue de un día, con un promedio de tres recolectas mensuales) que proporcionaron información sobre la riqueza de hespéridas que se presentó en la época seca y la época de lluvia. Las recolectas se iniciaron a las 0900 h., finalizando a las 1800 h., intervalo de tiempo en el que se observó actividad de imagos diurnos y crepusculares; participaron tres personas por día como esfuerzo de recolecta.

Para la recolecta se empleó la red entomológica aérea, buscando imagos en los distintos microhábitats: vegetación, caminos o senderos, zonas de penumbra, sitios húmedos, áreas con inflorescencias y algún otro sitio de afluencia. Los ejemplares se sacrificaron y se depositaron individualmente en una bolsa de papel glaseé rotulada con los datos de campo correspondientes (municipio, localidad, altitud, tipo de vegetación, fecha y colector), así como el sustrato sobre el cual fueron recolectados (flores, inflorescencias, arena húmeda, lodo y materia orgánica en descomposición). Los ejemplares se almacenaron en cajas plásticas para su posterior preparación en alfiler entomológico con base en la técnica de Beutelspacher (1980).

3. Determinación Taxonómica. Se efectuó por comparación con ejemplares de la Colección Lepidopterológica del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Biología, UNAM, y la consulta de los trabajos de Evans (1951, 1952, 1953, 1955), algunas monografías y otros textos (ver bibliografía). En algunos casos se requirió confirmar la determinación de las especies mediante el estudio de los genitales del macho mediante técnicas de microdisección estandarizadas (Burns, 1997), especialmente de los géneros *Bolla*, *Quasimellana*, *Staphylus* y *Paratrytone*; se contó con la asesoría y colaboración de Andrew Warren.

4. Manejo de la información. La información obtenida en campo fue transcrita a un texto con tabulaciones para crear una base de datos en Excel, ésta consta de 16 campos (ID, subfamilia, tribu, género, especie, autor, municipio, localidad, longitud, latitud, altitud, fecha, tipo de vegetación, sexo, gremio y sustrato de recolecta), la cual permitió ordenar, sistematizar y procesar la información necesaria para realizar los análisis correspondientes, y de ese modo desarrollar los objetivos planteados.

5. Riqueza específica. La riqueza se obtuvo a partir de recolectas regionales en las localidades seleccionadas; el arreglo filogenético sigue la nomenclatura propuesta por Warren *et al.* (2008a; 2009). Posteriormente, empleando los programas EstimateS 8.0. (Colwell, 2006) y Statistica

(StatSoft, 1998), se construyó una curva de acumulación de especies general con base en los modelos paramétricos propuestos por Soberón y Llorente (1993), y estimadores no paramétricos, con la finalidad de conocer el porcentaje de especies recolectadas en proporción con la riqueza teórica esperada.

6. Mapas de Distribución. Los datos espaciales y no espaciales fueron procesados en el software MaxEnt 3.2.1 (Phillips *et al.*, 2006) para predecir la distribución potencial de las especies; los mapas finales se editaron en el Sistema de Información Geográfica ArcView 3.2. Se necesitó una base de datos con los registros de presencia de la especie en formato de texto separados por comas, y la cobertura de variables ambientales en formato Ascii; datos que se ingresaron directamente al programa.

7. Gremios alimentarios. Para el análisis de los gremios alimentarios de las hespéridas, se hizo un registro detallado de sustratos sobre los cuales los imagos fueron recolectados u observados, así como los registros fotográficos recopilados. Se asignó a cada ejemplar la categoría de nectarívoro, hidrófilo, acimófago o perteneciente a más de un gremio con base en lo propuesto por Vargas *et al.* (1992).

8. Curvas de acumulación de especies. Se estimó la riqueza de especies con base en el esfuerzo de recolecta por día (50 muestreos) y un total de 99 especies acumuladas. Los datos se aleatorizaron en el programa EstimateS 8.0 (Colwell, 2006), este proceso consiste en tomar una muestra al azar y calcular los estimadores para la riqueza y el número de especies en esa muestra, después se toma otra muestra al azar y se calculan sus valores, se continúa hasta que todas las muestras sean incluidas. Esto se repite el número de veces deseado y se promedian los valores de las primeras muestras, de las segundas y así sucesivamente; en este caso los datos se aleatorizaron 100 veces. Posteriormente, se exportaron a Statistica (StatSoft, 1998) donde se construyó la curva de acumulación de especies empleando los modelos logarítmico, exponencial, y enzimático (Michaelis-Menten o ecuación de Clench) propuestos por Soberón y Llorente (1993); el ajuste de las funciones se realizó mediante el algoritmo Simplex & Quasi-Newton.

Para evaluar qué modelo se ajustó mejor a los datos, se comparó el valor del coeficiente de determinación R^2 , el cual es una medida descriptiva de la proporción de varianza explicada

por la función (qué tanto se ajustan los datos observados a los estimados por el modelo). R^2 toma valores de cero a uno, más próximos a este último cuanto mejor se ajuste la función a los datos (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

9. Guía interactiva. Para la elaboración de la guía interactiva mediante el Software DELTA (Dallwitz *et al.*, 1993), se seleccionaron los principales caracteres morfológicos diagnósticos de cada subfamilia e información biológica y ecológica de cada especie, se ilustró con fotografías en vista dorsal y ventral.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Composición faunística

Con base en la determinación de 2066 ejemplares recolectados en el transcurso de 15 meses se integró la lista de las hespéridas que se distribuyen en la zona de estudio; ésta consta de una familia, cuatro subfamilias, 11 tribus, 65 géneros y 99 especies, de las cuales 32 son nuevos registros para el Estado de México, tres de éstas son especies nuevas (*Zobera* sp., *Piruna* sp. y *Amblyscirtes* sp.). La lista sigue un arreglo filogenético con base en los estudios morfológicos y moleculares realizados por Warren *et al.* (2008a; 2009) para la superfamilia Hesperioidea.

LISTA FAUNÍSTICA DE LA FAMILIA HESPERIIDAE DEL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO

SUPERFAMILIA HESPERIOIDEA Latreille, 1809

FAMILIA HESPERIIDAE Latreille, 1809

Subfamilia Eudaminae Mabilles, 1877

1. *Phocides urania urania* (Westwood, 1852)
2. *Epargyreus* sp.
3. *Chioides albofasciatus* (Hewitson, 1867)
4. *Chioides zilpa* (Butler, 1872)
5. * *Thyphedanus ampyx* (Godman & Salvin, 1893)
6. * *Zestusa* "grupo" *dorus* (W.H. Edwards, 1882)
7. *Zestusa elwesi* (Godman & Salvin, 1893)
8. *Codattractus* "grupo" *arizonensis* (Skinner, 1905)
9. "*Codattractus*" *hyster* (Dyar, 1916)
10. * *Codattractus* sp.
11. * *Urbanus proteus proteus* (Linnaeus, 1758)
12. * *Urbanus viterboana* (Ehrmann, 1907)
13. *Urbanus dorantes dorantes* (Stoll, 1790)
14. *Urbanus procne* (Plötz, 1881)
15. *Urbanus teleus* (Hübner, 1821)
16. *Astrartes "fulgurator azul"* (Reakirt, [1867])
17. *Astrartes alector hopfferi* (Plötz, 1881)
18. *Astrartes anaphus annetta* Evans, 1952
19. *Autochton cellus* (Boisduval & Le Conte, [1837])
20. *Autochton cincta* (Plötz, 1882)
21. *Achalarus albociliatus albociliatus* (Mabilles, 1877)
22. *Achalarus toxus* (Plötz, 1882)
23. *Thorybes mexicana mexicana* (Herrich-Schäffer, 1869)
24. *Cabares potrillo potrillo* (Lucas, 1857)
25. *Spathilepia clonius* (Cramer, 1775)

26. *Cogia caicus moschus* (W.H. Edwards, 1882)
27. * *Cogia aventinus* (Godman & Salvin, 1894)

Subfamilia Pyrginae Burmeister, 1878 (1877)

Tribu Pyrrhopygini Mabille, 1877

28. *Apyrrothrix araxes araxes* (Hewitson, 1867)

Tribu Carcharodini Verity, 1940

29. *Pellicia arina* Evans, 1953
30. * *Noctuana stator* (Godman & Salvin, 1899)
31. * *Bolla cupreiceps* (Mabille, 1891)
32. *Bolla orsines* (Godman & Salvin, 1896)
33. *Bolla guerra* Evans, 1953
34. *Bolla eusebius* (Plötz, 1884)
35. *Staphylus tierra* Evans, 1953
36. * *Staphylus vincula* (Plötz, 1886)
37. *Staphylus iguala* (R. Williams & E. Bell, 1940)
38. *Pholisora mejicanus* (Reakirt, [1867])

Tribu Erynnini Brues & F. Carpenter, 1932

39. *Gorgythion begga pyralina* (Möschler, 1877)
40. *Ebrietas anacreon anacreon* (Staudinger, 1876)
41. *Cycloglypha thrasibulus thrasibulus* (Fabricius, 1793)
42. *Chiomara georgina georgina* (Reakirt, 1868)
43. *Gesta invisus* (Butler & H. Druce, 1872)
44. *Erynnis tristis tatus* (W.H. Edwards, 1883)
45. *Erynnis funeralis* (Scudder & Burgess, 1870)

Tribu Achlyodidini Burmeister, 1878

46. *Achlyodes pallida* (R. Felder, 1869)
47. *Zera hyacinthinus hyacinthinus* (Mabille, 1877)
48. * *Quadrus lugubris lugubris* (R. Felder, 1869)

Tribu Pyrgini Burmeister, 1878

49. * *Zobera* sp. nov.
50. *Antigonus erosus* (Hübner, [1812])
51. *Antigonus emorsa* (R. Felder, 1869)
52. *Antigonus funebris* (R. Felder, 1869)
53. *Zopyrion sandace* Godman & Salvin, 1896
54. *Pyrgus* "grupo" *communis* (Grote, 1872)
55. *Pyrgus oileus* (Linnaeus, 1767)
56. * *Pyrgus philetas* W.H. Edwards, 1881
57. * *Heliopetes laviana laviana* (Hewitson, 1868)
58. *Heliopetes macaira macaira* (Reakirt, [1867])

Subfamilia Heteropterinae Aurivillius, 1925 (1879)

59. * *Dalla faula* (Godman, 1900)
60. * *Piruna dampfi* (E. Bell, 1942)
61. * *Piruna* sp. nov.
62. * *Dardarina dardaris* (Hewitson, 1877)

Subfamilia Hesperinae Latreille, 1809

63. *Perichares adela* (Hewitson, 1867)

Tribu Megathymini J.H. Comstock & A. Comstock

64. * *Stallingsia smithi* (H. Druce, 1896)

Tribu Thymelicini Tutt, 1905

65. *Ancyloxypha arene* (W.H. Edwards, 1871)
66. *Copaeodes minima* (W.H. Edwards, 1870)
67. *Adopaeoides prittwitzii* (Plötz, 1884)

Tribu Calpodini A. Clark, 1948

68. *Panoquina ocola ocola* (W.H. Edwards, 1863)
69. * *Panoquina lucas* (Fabricius, 1793)

Tribu Anthoptini A. Warren 2008

70. *Synapte syraces* (Godman, 1901)

Tribu Moncini A. Warren, 2008

71. *Callimormus saturnus* (Herrich-Schäffer, 1869)
72. * *Amblyscirtes fluonia* Godman, 1900
73. * *Amblyscirtes tolteca tolteca* Scudder, 1872
74. * *Amblyscirtes fimbriata pallida* H. Freeman, 1993
75. * *Amblyscirtes* sp. nov.
76. *Nastra julia* (H. Freeman, 1945)
77. *Cymaenes trebius* (Mabille, 1891)
78. *Vehilius inca* (Scudder, 1872)
79. * *Lerodea arabus* (W.H. Edwards, 1882)
80. *Lerema accius* (J.E. Smith, 1797)
81. *Vettius fantasos* (Cramer, 1780)

Tribu Hesperini Latreille, 1809

82. * *Hylephila phyleus phyleus* (Drury, 1773)
83. *Polites subreticulata* (Plötz, 1883)
84. * *Polites pupillus* (Plötz, 1882)
85. *Polites vibex praeceps* (Scudder, 1872)
86. *Wallengrenia otho otho* (J.E. Smith, 1797)
87. *Pompeius pompeius* (Latreille, [1824])
88. *Atalopedes campestris huron* (Boisduval, 1852)
89. *Poanes zabulon* (Boisduval & Le Conte, [1837])
90. * *Poanes inimica* (Butler & H. Druce, 1872)
91. *Poanes melane vitellina* (Herrich-Schäffer, 1869)
92. * "*Ochlodes*" *samenta* Dyar, 1914
93. * *Paratrytone* sp.
94. *Librita librita* (Plötz, 1886)
95. * *Quasimellana mulleri* (E. Bell, 1942)
96. * *Quasimellana* sp.
97. *Quinta cannae* (Herrich-Schäffer, 1869)
98. *Conga chydaea* (Butler, 1877)
99. * *Thespheus macareus* (Herrich-Schäffer, 1869)

* nuevo registro para el Estado de México
“” requiere un arreglo taxonómico a nivel de género

La subfamilia que presenta el porcentaje mayor de especies es Hesperinae con 37.3% (37 spp.), seguida de Pyrginae 31% (31), Eudaminae 27.2% (27) y Heteropterae 4% (4); estos datos coinciden con la proporción que se mantiene a nivel nacional en la riqueza de Hesperidae registrada para México, que es la siguiente: Hesperinae 45.7% (363 spp.), Pyrginae 26.9% (214), Eudaminae 22.6% (180) y Heteropterae 4.6% (37).

A partir de las recolectas los géneros *Urbanus*, *Bolla* y *Amblyscirtes* se representan con cuatro o cinco especies; en contraste hay algunos géneros con sólo una especie y un ejemplar, lo cual quizá es consecuencia del método y esfuerzo de recolecta aplicado o simplemente se trata de especies raras, ya sea a escala biogeográfica, de hábitat o demográfica (Rabinowitz *et al.*, 1986). Los casos más críticos de rareza son de aquellas especies que son endémicas a nivel biogeográfico, son muy estenoecas en su preferencia de hábitat y presentan poblaciones con baja densidad (Ezcurra, 1990); un ejemplo claro en Hesperidae son muchas especies de la tribu Megathymini que se encuentran poco representadas en colecciones científicas.

Se descubrieron tres especies nuevas que pertenecen a los géneros *Zobera* (Pyrginae: Pirgini), *Piruna* (Heteropterae) y *Amblyscirtes* (Hesperinae: Moncini). Los estudios correspondientes para corroborar que son taxones nuevos fueron realizados por Andrew Warren, investigador asociado al Museo de Zoología, “Alfonso L. Herrera” de la Facultad de Ciencias (UNAM) y del McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity, Florida (EUA).

El género *Zobera* es endémico de México e incluye tres especies: *Z. albopunctata* (Colima), *Z. marginata* (Nayarit, Michoacán y Oaxaca) y *Z. oaxaquena* (Oaxaca). La especie nueva se comparó con *Z. oaxaquena* debido a que en vista dorsal es similar a ésta, al realizar la disección de los genitales del macho se observaron diferencias en la forma y tamaño de las valvas y el uncus.

La especie nueva de *Piruna* presenta una apariencia dorsal y ventral similar a *Piruna purepecha*; sin embargo, al realizar la disección, se observaron diferencias

estructurales notables en los genitales del macho, con lo que se confirmó que se trata de una especie aún no descrita.

La especie nueva de *Amblyscirtes* es similar a *A. novimaculatus*; sin embargo, se distingue de ella por la forma, el color y el tamaño del stigma presente en las alas anteriores del macho, además de que la hembra es más grande.

Las tres especies son univoltinas, se recolectaron en el año 2007 en una localidad muy perturbada, en donde la vegetación original era un bosque de coníferas; después de confirmar su estatus de especies nuevas, se regresó al sitio en el año 2008, con la finalidad de obtener una serie de ejemplares.

Cuadro 6. Riqueza estatal de Hesperioidea

SUBFAMILIA	COL	EM	JAL	NAY	MICH
Eudaminae	57	48	68	63	73
Pyrginae	77	47	84	71	85
Heteropterinae	8	11	9	2	12
Hesperiinae	78	55	98	83	104
Total	220	161	259	219	274

COL= Colima, EM= Estado de México, JAL= Jalisco, NAY= Nayarit, MICH= Michoacán, MEX= México

* los registros para COL, JAL, NAY y MICH fueron tomados de Salinas-Gutiérrez *et al.* (2005).

A partir de este trabajo se incrementó el conocimiento general de la hesperidofauna del Estado de México; Hernández-Mejía *et al.* (2008b) con base en los registros históricos y bibliográficos citaron 95 especies, circunscritas en 64 géneros y cuatro familias. De las recolectas sistemáticas efectuadas en once municipios de la región sur del estado y de los datos de recolectas obtenidos por A. Warren, se incrementó la lista a 161 especies (85 géneros y cuatro familias, Apéndice 1), que representan 20.3% de la fauna de Hesperioidea de México (790 spp.), de este trabajo se derivan 32 nuevos registros estatales y tres especies nuevas. Esta riqueza fue comparada

con la citada por Salinas-Gutiérrez *et al.* (2005) para los estados de Colima, Jalisco, Nayarit y Michoacán que en conjunto suman 325 especies de hespéridas para el occidente de México, las cuales se incluyen en 157 géneros y cuatro subfamilias; de ellos el estado de Michoacán presenta la mayor diversidad de especies (274), así como el mayor esfuerzo de recolecta en comparación con los otros estados. Las subfamilias con mayor representación en estos estados así como en el Estado de México son Hesperinae y Pyrginae, lo cual es un patrón general a nivel nacional (Cuadro 6).

El cuadro 7 indica el número de especies que comparte el Estado de México con Colima, Jalisco, Nayarit y Michoacán, así como las especies que están reportadas para el estado pero que aún no se han registrado para el occidente de México (especies no compartidas). El 81.3% (131 spp.) de las hespéridas se comparte con la fauna de Michoacán, 73.3% (123 spp.) con Jalisco, 65.2% con Colima y 56.5% con Nayarit. Estos datos muestran una alta afinidad de la fauna del Estado de México con la de Michoacán, es decir, ambos estados comparten fauna típica de la depresión del Balsas; entre las especies que no comparten ambos estados se encuentran *Codattractus mysie*, *Achalarus tehuacana*, *Bolla cupreiceps*, *Erynnis mercurius*, *E. brizo mulleri*, *E. meridianus fieldi*, *E. p. pacuvius*, *E. afranius*, *Piruna cyclosticta*, *P. roeveri*, *Agathymus hoffmanni*, *Amblyscirtes phylace*, *Hesperia uncas gilberti*, *Polites rhesus*, *P. carus*, *Stinga morrisoni* y *Paratrytone rhexenor*.

Cuadro 7. Relación de la riqueza de Hesperidae del Estado de México respecto a la riqueza reportada para el occidente de México (Colima, Jalisco, Nayarit y Michoacán) por Salinas-Gutiérrez *et al.* (2005).

Estados	EC	ENC
Colima	105	56
Jalisco	123	38
Nayarit	91	70
Michoacán	131	30

EC= especies compartidas
ENC= especies no compartidas

El Estado de México presenta diferentes cotas altitudinales que van desde los 700 m hasta los 4600 m, lo que genera alta heterogeneidad geográfica y biótica, así como el recambio entre especies de la región Neártica y Neotropical, lo cual aumenta la diversidad, por tal motivo se sugiere ampliar el número de localidades de recolecta e incrementar el esfuerzo de recolecta esencialmente en los municipios del norte y suroeste del estado, para tener un mejor conocimiento de la hesperidofauna estatal, y quizá también el registro de nuevas especies para la ciencia.

A continuación se mencionan algunas características de diagnóstico para el reconocimiento en campo de las subfamilias de HesperIIDae; así mismo, se describe la composición faunística observada en este estudio.

Las mariposas de la subfamilia Eudaminae de manera habitual se posan con las alas extendidas; en las alas posteriores presentan proyecciones a lo largo de la vena anal que a veces se prolongan formando una 'cola' que es característica en los géneros *Chioides*, *Typhedanus*, *Polythrix*, *Cephise* y *Urbanus*. Las orugas se alimentan de dicotiledóneas, aunque existen algunas excepciones como *U. procne* y *U. teleus*, que se alimentan de monocotiledoneas de la familia Poaceae (Kristensen, 1999; Brower y Warren, 2007; Beccaloni *et al.*, 2008). En esta investigación se recolectaron 14 géneros y 27 especies. El género *Urbanus* de distribución predominantemente neotropical está representado por cinco especies, *U. p. proteus*, *U. viterboana*, *U. d. dorantes*.

Urbanus d. dorantes es una especie multivoltina, eurieca, con alta vagilidad, tiene amplia distribución en sitios conservados y perturbados de la zona de estudio. Se observó un incremento en la densidad poblacional entre agosto y octubre, en tres localidades de bosque tropical caducifolio (Mina 'La Calera', San Antonio La Audiencia y 'La Arrocerá'), este hecho posiblemente está relacionado con la fenología de su planta de alimentación, *Desmodium* sp. (Fabaceae), hierba perenne que se desarrolla en la época de lluvias. Se considera una especie 'común', posiblemente asociado a tres factores: a su capacidad de adaptación, a la ausencia de competidores y a la capacidad de explotar diversos recursos.

Las mariposas de la subfamilia Pyrginae se posan con las alas extendidas frecuentemente en el envés de las hojas; los machos, en general, presentan un pliegue costal (el cual alberga las androconias) en las alas anteriores; las alas posteriores pueden tener forma redondeada o trapezoidal. Las larvas se alimentan de dicotiledóneas (Kristensen, 1999; Brower y Warren, 2007; Beccaloni *et al.*, 2008). En la zona se recolectaron 31 especies de 20 géneros, una especie es nueva del género *Zobera*. El género con más especies en la zona es *Bolla* (*B. cupreiceps*, *B. orsines*, *B. guerra* y *B. eusebius*).

La subfamilia Heteropterinae incluye mariposas pequeñas de 30 a 40 mm de envergadura, con cuerpo delgado y alas anchas. En comparación con otras hespéridas, la cabeza y el tórax son angostos, y el abdomen es delgado y más largo que las alas posteriores. Dos caracteres distintivos en esta subfamilia son la presencia de palpos labiales largos cubiertos de sedas y la ausencia o reducción de la epífisis en la tibia del primer par de apéndices. En reposo mantienen las alas abiertas aproximadamente a 45 grados posiblemente para termoregular su temperatura. Las larvas se alimentan de monocotiledóneas, especialmente de la familia Poaceae (Kristensen, 1999; Brower y Warren, 2007; Beccaloni *et al.*, 2008). En México hay tres géneros: *Dalla*, *Piruna* y *Dardarina*. En esta investigación se recolectaron *Dalla faula*, *Piruna damfi*, *Piruna* sp. nov. y *Dardarina dardaris*, que resultaron ser registros nuevos para el Estado de México, ya que solo se habían citado: *D. dividuum*, *P. brunnea*, *P. gyrans* y *P. microsticta*.

El género *Piruna* tiene su centro de diversificación en México; de las 21 especies descritas 66% son endémicas de éste país. Warren *et al.* (1998) mencionan que las especies se distribuyen entre los 1000 y 2700 m snm en hábitats húmedos, especialmente en bosques de coníferas; dependiendo del estado de conservación del hábitat se pueden encontrar varias especies en una misma localidad. Las pirunas son univoltinas, su época de vuelo está sincronizada con la época de lluvias (julio a septiembre), las larvas básicamente se alimentan de gramíneas (Poaceae). *Piruna damfi* es una especie univoltina, exclusiva de la localidad de 'Dos Ríos' Villa Guerrero, vuela en el mes de octubre; fue descrita por E. Bell en 1942, y solo se conocía una hembra depositada en la colección Andrew Warren (CADW). Esta especie exhibe una

distribución completamente transvolcánica a través de zonas altas de Michoacán, Guerrero, Estado de México y Veracruz.

Las mariposas de la subfamilia Hesperiiinae se posan con las alas anteriores en posición horizontal y las posteriores poco abiertas, formando un ángulo con las primeras; en las alas anteriores la vena M_2 se encuentra curvada hacia la vena M_3 . Las larvas se alimentan de monocotiledóneas, algunas se han especializado en perforar y minar sus plantas de alimentación (Kristensen, 1999; Brower y Warren, 2007; Beccaloni *et al.*, 2008). En el área de estudio se registraron 28 géneros y 37 especies. El género con mayor número de especies es *Amblyscirtes* (*A. fluonia*, *A. t. tolteca*, *A. fimbriata pallida* y una especie nueva). *Amblyscirtes* tiene distribución amplia en Norteamérica, las especies son estacionales, únicamente vuelan en la época húmeda del año (junio a septiembre) en el bosque tropical caducifolio y bosques de coníferas situados entre los 1200 y 2100 msnm; generalmente se recolectaron posadas sobre hojas y rocas en días seminublados.

En Hesperiiinae un taxón de gran interés es *Adopaeoides prittwitzi*, recolectada en localidades perturbadas como Ixpuchiapan y la cascada 'El Salto' (Tenancingo); es una especie multivoltina y estenoeca. Está asociada a cuerpos de agua que generan un microhábitat específico en el que se desarrollan pastos acuáticos de los que posiblemente se alimenta, esto se infiere porque también ha sido recolectada en San Martín Tuchicuitlapilco (Jilotepec) y en el Área Natural Protegida, Recreativa y Cultural 'Alameda 2000' (Toluca), localidades con un microhábitat similar en donde se desarrolla el mismo pasto. Aunque es una especie con rareza de hábitat no es endémica al tener una distribución relativamente amplia que comprende el sureste de Arizona, suroeste de Nuevo México, oeste de Texas, y la región centro y sur de México.

La Tribu Megathymini está representada por *Stallingsia smithi*, recolectada en el mes de julio en la localidad de San Pedro Chichiasco (Malinalco). *Stallingsia* es un género endémico a México y a los desiertos del suroeste de Estados Unidos; congrega tres especies: *S. maculosus* del sur de Texas y norte de Nuevo León; *S. jacki* de Chiapas, y *S. smithi* con distribución en el Distrito Federal, Guerrero, Jalisco, Michoacán,

Morelos, y ahora también en el Estado de México. Es importante mencionar que no se recolectaron más especies de megatímidos, lo cual probablemente fue consecuencia del uso de red aérea en horarios diurnos como método de recolecta, pues son de hábitos crepusculares y rareza relativa. Para este grupo son necesarias técnicas más especializadas buscando principalmente estados inmaduros en las raíces y tallos de sus plantas de alimentación (Agavaceae: *Agave*, *Manfreda* y *Yucca*), esencialmente en los municipios de Malinalco, Tonatico y Zumpahuacán.

2. Estimación de la riqueza de especies

2.1 Funciones de acumulación. El modelo de acumulación más adecuado con base en los valores de R^2 es el modelo logarítmico ($R^2= 0.99970$); sin embargo, al no ser asintótico no es posible calcular la riqueza potencial de especies, por lo tanto se consideró la ecuación de Clench ($R^2=0.99942$) que estima en 137 especies de hespéridas para el área de estudio. Este modelo está recomendado para estudios en sitios de área extensa; bajo el supuesto de que cuanto más tiempo se pasa en el campo mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario (Soberón y Llorente, 1993; Moreno, 2001) (Cuadro 8).

En este trabajo se recolectó 72% (99 spp.) de las especies estimadas conforme a la función potencia de Michaelis-Menten. Estos resultados quizá se deban a que en los últimos días se incrementó el esfuerzo de recolecta en las localidades que mostraron la mayor riqueza y abundancia a lo largo del período de muestreo, en sitios donde las condiciones ambientales fueron favorables, así como la adición de nuevas especies a la lista en el último día de recolecta.

Cuadro 8. Riqueza estimada de especies mediante los modelos propuestos por Soberón y Llorente (1993).

Modelo	R^2	a	b	asíntota a/b (sp. estimadas)	% spp. recolectadas
Exponencial	0.99691	8.361283	0.082012	101	98%
Logarítmico	0.99970	12.30683	0.024579	-	-
Ecuación de Clench	0.99942	9.838933	0.071469	137	72%

2.2. Estimadores no paramétricos. Tres estimadores no paramétricos (ICE, Chao 2, Bootstrap) subestiman la riqueza de especies en comparación con la estimada por la curva de acumulación ajustada al modelo de Clench. Solo JackKnife de segundo orden, el cual se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra así como en el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras, generó una estimación mayor a la asíntota de la ecuación de Clench, estimando 144 especies. En este trabajo se recolectó 68.7% de las especies estimadas de acuerdo con tal estimador, (Cuadro 9).

Cuadro 9. Riqueza de especies estimadas con base en métodos no paramétricos (Colwell, 2006)

Estimador	spp. estimadas	Desv. Est.	% spp. recolectadas
ICE	132	0	75 %
Chao 2	125	11.78	79.2 %
Jack 2	144	0	68.7 %
Bootstrap	115	0	86.0 %

Al considerar todos los modelos y estimadores se recolectó entre 68.7 y 98%; los estimadores no paramétricos generalmente estimaron valores intermedios: Jack 2 el menor (68.7%) y Bootstrap el mayor 86%.

2.3. Riqueza de especies por tipo de vegetación. Se estimó la riqueza de especies en los principales tipos de vegetación del área de estudio, para ello las localidades de muestreo se circunscribieron en tres subáreas: A1 (bosque tropical caducifolio), A2 (bosque de coníferas) y A3 (comunidades perturbadas con elementos de bosque tropical caducifolio o bosque de coníferas). Para las subáreas A1 y A3 el modelo que mejor se ajustó es el de Michaelis-Menten (ecuación de Clench), que estima 123 ($R^2= 0.99953$) y 72 ($R^2= 0.99940$) especies, respectivamente. En el subárea A2 la función exponencial ($R^2= 0.99967$), predice 48 especies de las cuales se recolectó 91% de ellas.

En localidades de bosque tropical caducifolio (A1) ubicadas en los municipios de Ixtapan de la Sal, Malinalco, Tonalco, Zacualpan y Zumpahuacán se recolectaron 72

especies, que representan 58% de las estimadas conforme al modelo de Michaelis-Menten. Los estimadores no paramétricos subestimaron la riqueza de especies con respecto al modelo de Michaelis-Menten, de ellos, Bootstrap considera que se recolectó 81% de las especies que potencialmente hay en este tipo de vegetación (A1) (Cuadro 10). En el subárea A2 integrada por localidades ubicadas en los municipios de Coatepec Harinas, Villa Guerrero y Sultepec, el modelo que mejor se ajustó a los datos es la función Exponencial ($R^2= 0.99967$), la cual estima 48 especies para esta subárea. Las predicciones realizadas mediante Chao2 y Bootstrap indican que se recolectó 86% de las especies presentes (Cuadro 11). Es importante resaltar que las comunidades de bosque de coníferas no son muy diversas en hespéridas; sin embargo, se encuentran especies exclusivas a este tipo de vegetación, hecho relacionado con la alta especificidad a sus plantas de alimentación, principalmente de los géneros *Pinus* y *Quercus* (v. gr. *Zestusa* y *Erynnis*), y gramíneas de la familia Poaceae (v. gr. *Piruna*, *Copaeodes* y *Panoquina*); su afinidad por ambientes poco perturbados o alterados con estructura de vegetación compleja y composición florística variada; su rápida respuesta a la variación climática, y sus preferencias por ambientes húmedos (Rangel y Andrade, 2002).

Cuadro 10. Estimación de la riqueza de especies en el subárea A1 (bosque tropical caducifolio), conforme a las funciones de acumulación de especies propuestas por Soberón y Llorente (1993), y estimadores no paramétricos (Colwell, 2006).

Modelo	R ²	a	b	asíntota a/b		%
				(sp. estimadas)	Desv. Est.	sp. recolectadas
Exponencial	0.99884	12.48580	0.147518	84	-	85%
Logarítmico	0.99944	15.39397	0.024006	-	-	-
Ecuación de Clench	0.99953	13.68302	0.110560	123	-	58%
ICE	-	-	-	118	0	61%
Chao 2	-	-	-	106	14.51	67%
Jack 2	-	-	-	120	0	60%
Bootstrap	-	-	-	88	0	81%

Cuadro 11. Estimación de la riqueza de especies en el subárea A2 (bosque de coníferas), conforme a las funciones de acumulación de especies propuestas por Soberón y Llorente (1993) y estimadores no paramétricos (Colwell, 2006).

Modelo	R ²	a	b	asíntota a/b		%
				(sp. estimadas)	Desv. Est.	sp. recolectadas
Exponencial	0.99967	10.16460	0.208642	48	-	91%
Logarítmico	0.99663	13.17480	0.045542	-	-	-
Ecuación de Clench	0.99876	11.37275	0.164735	69	-	63%
ICE	-	-	-	56	0	78%
Chao 2	-	-	-	51	5.46	86%
Jack 2	-	-	-	59	0	74%
Bootstrap	-	-	-	51	0	86%

En la subárea A3, el modelo de Michaelis-Menten y el estimador Jack2 estiman un máximo de 72 y 71 especies, respectivamente. Las funciones logarítmica y exponencial, y los estimadores ICE, Chao2 y Bootstrap subestiman esta cifra; el último es el que mejor se adecuó a los datos, con base en que se recolectó 90% de las especies predichas, (Cuadro 12). La riqueza de especies en esta subárea está determinada principalmente por especies multivoltinas, polífagas, con gran afinidad por ambientes perturbados y alta tolerancia a los cambios ambientales, resultados que concuerdan con los obtenidos por Rangel y Andrade (2002).

Cuadro 12. Estimación de la riqueza de especies en el subárea A3 (Zonas perturbadas con elementos de bosque tropical caducifolio o bosque de coníferas), conforme a las funciones de acumulación de especies propuestas por Soberón y Llorente (1993), y estimadores no paramétricos (Colwell, 2006).

Modelo	R ²	a	b	asíntota a/b		%
				(sp. estimadas)	Desv. Est.	sp. recolectadas
Exponencial	0.99923	10.72073	0.215315	49	-	93%
Logarítmico	0.99879	13.24586	0.041392	-	-	-
Ecuación de Clench	0.99940	11.77083	0.162223	72	-	63%
ICE	-	-	-	67	0	68%
Chao 2	-	-	-	62	12.77	74%
Jack 2	-	-	-	71	0	64%
Bootstrap	-	-	-	51	0	90%

El análisis general de los datos mediante las funciones de acumulación y los estimadores no paramétricos indica que el número de especies recolectadas respecto a las estimadas es aún poco representativo. Es importante incrementar el esfuerzo de muestreo, especialmente en subáreas de bosque tropical caducifolio, que de acuerdo con el modelo de Michaelis-Menten se estima en 123 especies, es decir, existe la posibilidad de incrementar la lista con 24 especies más, además de considerar que en este tipo de vegetación existe gran diversidad de hespéridas. No obstante, también es importante considerar que en Hesperiiidae abundan especies raras (v. gr. Tribu Megathimini) y/o univoltinas con un alto grado de estacionalidad y especificidad de hábitat, razón por la que es de gran dificultad conseguir inventarios completos, a pesar de invertir gran esfuerzo de muestreo.

4. Meses de actividad de imagos

La fenología se define como el proceso de aparición de diferentes estados en el ciclo de vida de un grupo taxonómico en el transcurso del año a través de varias estaciones (seca y húmeda). En la mayoría de las mariposas este fenómeno se describe con base en la aparición de los adultos (imagos). La presencia y actividad de cada generación de una especie se explica en función de diversos factores climáticos o de vegetación, tales como la temperatura, precipitación, estacionalidad de la vegetación, disponibilidad y calidad del alimento y otros; estos factores determinan la reproducción y condición de supervivencia, y por lo tanto se relacionan con la abundancia y la biomasa de los individuos o de la población (Pozo *et al.*, 2008).

En este trabajo no se describe la fenología como tal, en virtud de que el periodo de recolecta y observación fue breve, y no aporta la información necesaria para un análisis de este tipo; sin embargo, se realizó una comparación de la riqueza observada entre la época seca y la húmeda, mediante la actividad de los imagos de cada especie. El vuelo en los adultos es fundamental para realizar diversas acciones vitales como la alimentación, reproducción y oviposición. Dado que algunas mariposas son organismos heliotérmicos su vuelo es dependiente de la cantidad y calidad de luz solar (Pozo *et al.*, 2008).

4.1 Época seca. La época seca del año comprende seis meses (diciembre a mayo); las especies más abundantes en este período son: *Ancyloxypha arene*, *Pellicia arina*, *Staphylus iguala*, *Gesta invisus* y *Wallengrenia o. otho*. Enero es el mes más frío y seco, y solo se recolectaron cinco especies, todas de la subfamilia Pyrginae (*Pellicia arina*, *Gorgythion begga pyralina*, *Chiomara g. georgina*, *Gesta invisus* y *Erynnis funeralis*). Al inicio de la primavera la temperatura aumenta considerablemente con una oscilación de cuatro grados (entre 18 y 22 °C), ocurriendo la más alta en mayo, mes en que se observa el florecimiento y fructificación de algunos árboles y arbustos en el bosque tropical caducifolio en los municipios de Ixtapan de la Sal, Malinalco, Tonatico, Zacualpan y Zumpahuacán. Janzen (1967) señala que el florecimiento en esta época conlleva numerosas ventajas; los insectos polinizadores resultan favorecidos por el clima seco y soleado, y la falta de hojas hace que las flores sean más visibles para ellos mejorando su actividad. Aunque mayo es el mes más cálido, abril fue el mes en que se observó la mayor actividad de imagos con una diversidad de 54 especies (54.5% del total) (ver apéndice 2 y figura 9). A partir de los registros de campo las especies que presentan una generación al año, exclusivas a esta época son *Zestusa* del grupo *dorus* y *Z. elwesi* (febrero-marzo); *Erynnis tristis tatus* y *E. funeralis* (enero-marzo), y *Librita librita* (febrero-marzo); y las subfamilias con mayor riqueza de especies son Pyrginae (17 spp.) y Hesperinae (24 spp.) (Cuadro 13).

4.2 Época de lluvia. Las lluvias acontecen de junio a septiembre, y finalizan normalmente en la primera quincena de octubre; la precipitación media anual es de 900 a 1300 mm. De acuerdo con Vargas *et al.* (1999) las lluvias representan un período de crecimiento e incremento en la cantidad de alimento para las mariposas, aunque el resto del año se observan recursos nutricionales en cantidades pequeñas que permiten el desarrollo de las especies que ocurren en la estación seca. Krebs (1985) señala que en la época de lluvias el florecimiento es uno de los fenómenos estacionales más evidentes en las plantas, que varía en cuanto al tiempo y la duración del mismo; este fenómeno es evidente en las diferentes comunidades vegetales dentro del área de estudio al observar el cambio en la fisonomía del paisaje, debido a que comienzan a germinar las plantas herbáceas anuales y a desarrollarse las perennes, surgiendo brotes en las arbustivas y arbóreas, que son el alimento para la fase larval de las mariposas. Sin embargo, también

hay algunas especies de plantas que florecen al concluir la estación de lluvias, a finales de octubre y principio de noviembre, en el momento en que la humedad del suelo es todavía elevada. Los datos de recolecta y las observaciones de campo muestran que durante el periodo de lluvias el mes que registró la mayor riqueza de especies es agosto con 48 spp. (ver Apéndice 2 y figura 12), las subfamilias con mayor diversidad son Eudaminae y Pyrginae con 15 especies, y Hesperinae con 17 (Cuadro 13). Las especies más abundantes en esta época son: *Codatractus* del grupo *arizonensis* y *Codatractus* sp., *Urbanus d. dorantes*, *Astraptus "fulgurator azul"*, *A. anaphus annetta*, *Autochthon cellus*, *Cabares p. potrillo*, *Apyrrothrix a. araxes*, *Antigonus erosus*, *A. funebris*, *Heliopetes m. macaira* y *Pompeius pompeius*. En bosques de coníferas de localidades ubicadas en los municipios de Coatepec Harinas y Tenancingo se recolectaron especies univoltinas, específicas a este tipo de vegetación y exclusivas de la época de lluvias, éstas son: *Zobera* sp. nov. (mayo-julio), *Piruna* sp. nov. y *P. damfi* (julio y octubre, respectivamente), *Amblyscirtes fluonia*, *A. t. tolteca*, *A. fimbriata pallida* y *Amblyscirtes* sp. nov. (junio-septiembre), y *Paratrytone* sp. (septiembre-octubre). Es importante mencionar que durante la estación de lluvias los días de trabajo de campo disminuyeron considerablemente debido a que las condiciones ambientales (lluvia y nublados) imposibilitaban la actividad de los imagos y hacían difícil el acceso en algunas localidades, principalmente en San Andrés Tepetitlán en Almoloya de Alquisiras, y Las Mesas y San Miguel en Sultepec.

Cuadro 13. Riqueza mensual observada en las subfamilias de Hesperidae

subfamilia /mes de vuelo	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Eudaminae	0	11	5	13	5	5	9	15	9	11	13	4
Pyrginae	5	11	7	17	12	7	14	13	15	14	7	3
Heteropterinae	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	0	11
Hesperinae	0	10	7	24	8	10	16	17	14	17	5	1
Total	5	32	19	54	25	22	41	47	39	44	25	19

La presencia de las lluvias influye directamente sobre la abundancia y la riqueza de las mariposas, ya que puede afectar a la reproducción, el desarrollo o la actividad de los imagos; también puede afectar indirectamente sus poblaciones, por sus efectos sobre la disponibilidad y la calidad del alimento, dado que las fórmulas de algunos compuestos presentes en las plantas pueden variar estacionalmente y no ser ‘paladables’ en ciertos

meses, por lo que no son aprovechables nutricionalmente para los estados inmaduros de muchas especies. Esto puede verse reflejado en los tamaños poblacionales en la época de ‘no-paladabilidad’, o bien, que en esa época solo se encuentren especies polífagas, pues éstas pueden alimentarse de varias especies, géneros o familias de plantas, dado su amplio espectro de recursos alimenticios (Vargas *et al.*, 1999). No obstante, el cambio estacional en la riqueza de mariposas, también está en función de la capacidad de las especies para presentar una o varias generaciones al año, y de cómo adecuar o sincronizar éstas a las condiciones ambientales y nutricionales.

En ambas épocas del año (seca y de lluvia) ocurren especies frecuentes y multivoltinas como: *Chioides albofasciatus*, *Urbanus d. dorantes*, *U. procne*, *Spathilepia clonius*, *Staphylus tierra*, *Cycloglypha t. thrasibulus*, *Chiomara g. georgina*, *Erynnis funeralis*, *Antigonus erosus*, *Ancyloxypha arene*, *Copaeodes minima*, *Nastra julia*, *Lerema accius*, *Hylephila p. phyleus*, *Polites vibex praeceps* y *Pompeius pompeius*, de las cuales solo se observaron cambios mensuales en su densidad poblacional. De acuerdo con Shapiro (1974) estas especies pueden ocurrir tanto en la época seca como húmeda del año debido a que tienen la capacidad de adaptarse a una gran variedad de condiciones ambientales, y se infiere son especies polífagas, por lo que pueden emerger en cualquier mes del año y tienen oportunidad de sobrevivir, pues sus requerimientos no son tan específicos como en las especies monófagas, cuya emergencia ocurre con la época en que sus recursos alimenticios están presentes, en cantidad y calidad adecuadas.

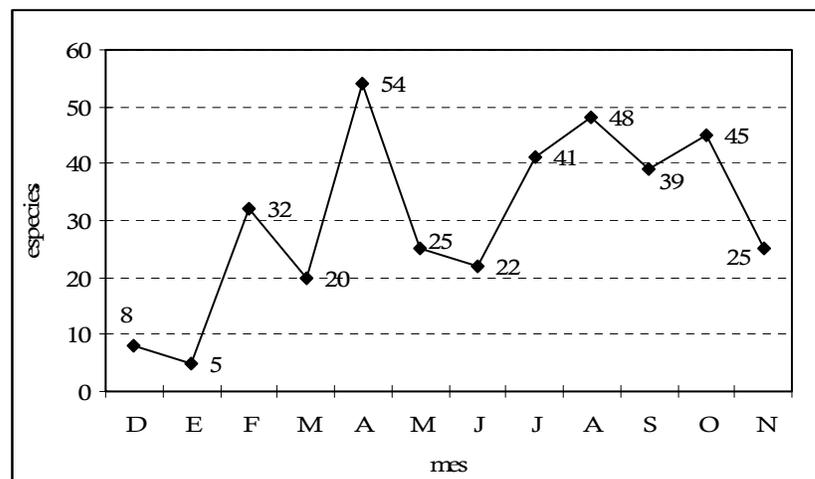


Figura 12. Riqueza mensual de especies de la familia HesperIIDae en el sur del Estado de México.

5. Distribución de HesperIIDae

5.1 Distribución altitudinal. Las localidades que comprenden el área de estudio se ubican entre 1000 y 2500 msnm, por lo que se presentan diversos tipos climáticos; como se ha documentado, el clima como variable compleja determina la comunidad vegetal que se desarrollará en un área, esencialmente por sus factores precipitación y temperatura, elementos climáticos que en el Estado de México favorecieron el establecimiento de bosque de coníferas, bosque de latifoliadas, bosque mesófilo de montaña y bosque tropical caducifolio. A partir de los datos geográficos (altitud y vegetación) de cada localidad y los registros de recolecta de cada especie, se establecieron cuatro intervalos altitudinales: 1) IA1 (1000 - 1500 m); 2) IA2 (1500 - 2000 m), 3) IA3 (2000 - 2500 m), y 4) IA4 (1000 - 2500 m) (Cuadro 14). Al analizar los datos se aprecia una correlación inversa entre la distribución de la riqueza de mariposas y la altitud; 35% de las hespéridas (35 spp.) establece sus poblaciones por debajo de los 1500 m, 29% en el intervalo IA2, 12% en IA3, otras presentan amplia distribución (IA4) (Figura 13). Este patrón general en el cual la riqueza de especies de HesperIIDae disminuye conforme aumenta la altitud también se registró en Malinalco (Hernández-Mejía, 2005) y en los estados de Colima, Michoacán, Nayarit y Jalisco (Salinas *et al.*, 2005); así como en inventarios de Papilionoidea realizados en la Sierra de Juárez (Luis *et al.*, 1991), en la Sierra de Manantlán (Vargas *et al.*, 1999), en localidades de la Sierra Madre del Sur (Monteagudo *et al.*, 2001) y en la Sierra Nevada (Luna *et al.*, 2004), a diferentes cotas altitudinales.

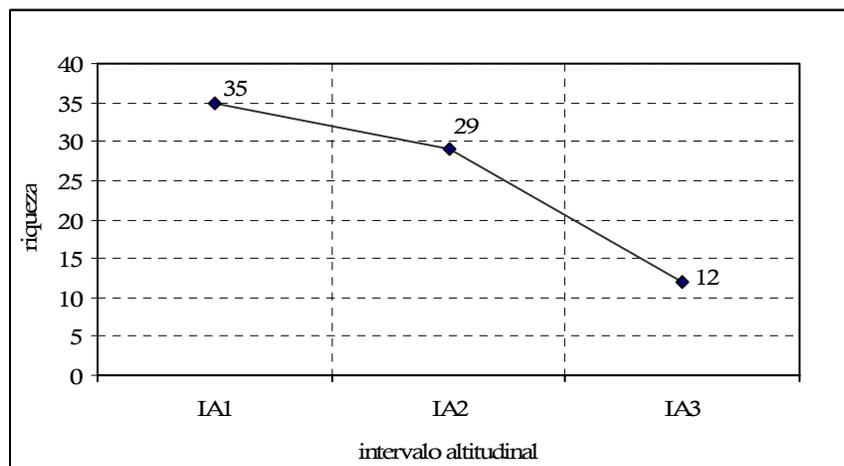


Figura 13. Riqueza de especies de especies encontrada en cada intervalo altitudinal.

Cuadro 14. Riqueza por localidad en los intervalos altitudinales propuestos

Intervalo altitudinal	Localidad	Altitud	Riqueza
IA1 (1000 – 1500 msnm)			
Malinalco	Colonia Juárez	1111	28
Malinalco	La Arrocería	1197	47
Malinalco	San Pedro Chichicasco	1297	1
IA2 (1500 – 2000 msnm)			
Zumpahuacán	Mina ‘La Calera’	1659	33
Malinalco	El Molino	1670	22
Zumpahuacán	Guadalupe Tlapizalco	1726	4
Sultepec	San Miguel	1983	3
Tonatico	San Antonio La Audiencia	1990	24
IA3 (2000 – 2500 msnm)			
Almoloya de Alquisiras	San Andrés Tepetitlan, Cascada ‘El Salto’	2000	18
Tenancingo	Cascada ‘El Salto’	2008	16
Tenancingo	Ixpuchiapan	2043	31
Coatepec Harinas	3.5 km al Este de Chiltepec	2157	29
Villa Guerrero	Junta de dos ríos	2300	17

De las 99 especies registradas, dos especies diferentes se distribuye en ocho y nueve localidades, respectivamente; tres en 10, cuatro en cinco, cinco (especies diferentes) en cuatro y siete localidades, seis en seis, 15 en tres, 17 en dos, mientras que 42 resultaron exclusivas de una localidad. El mayor número de especies exclusivas (24 spp.) se recolectó en comunidades de bosque tropical caducifolio, éstas son: *Epargyreus* sp., *Thyphedanus ampyx*, “*Codattractus*” *hyster*, *Astraptus* “*fulgerator azul*”, *Achalarus a. albociliatus*, *Bolla cupreiceps*, *B. guerra*, *B. eusebius*, *Antigonus emorsa*, *Staphylus tierra*, *S. iguala*, *Zopyrion sandace*, *Dardarina dardaris*, *Perichares adela*, *Stallingsia smithi*, *Synapte syracus*, *Cymaenes trebius*, *Vettius fantasos*, *Conga chydaea*, *Polites subreticulata*, *Polites pupillus*, *Quasimellana mulleri*, *Quasimellana* sp. y *Thespieus macareus*; el segundo lugar con seis especies (*Cogia caicus moschus*, *C. aventinus*, *Cycloglypha t. thrasibulus*, *Zera h. hyacinthinus*, *Panoquina lucas* y *Amblyscirtes fimbriata pallida*) corresponde a zonas perturbadas, seguido por el bosque de coníferas con cinco (*Phocides urania*, *Zestusa elwesi*, *Pellicia arina*, *Piruna damfi* y *Paratrytone* sp.). En el bosque mesófilo de montaña (vegetación que se encuentra a 2000 msnm en la localidad de San Andrés Tepetitlán – Almoloya de Alquisiras) se registraron *Zestusa* del grupo *dorus*, *Quadrus l. lugubris* y *Heliopetes l. laviana* como especies exclusivas, y en el bosque de encino de la localidad de Las Mesas-Sultepec (2200 msnm) a *Erynnis tristis tatius*.

Las localidades más diversas son “La Arrocerá” carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo (1197 msnm) con 47 especies, once exclusivas (*Epargyreus* sp., *Thyphedanus ampyx*, “*Codattractus*” *hyster*, *Achalarus a. albociliatus*, *Bolla cupreiceps*, *Antigonus emorsa*, *Zopyrion sandace*, *Dardarina dardaris*, *Polites subreticulata*, *Quasimellana mulleri* y *Thespieus macareus*) e Ixpuichiapan (2043 m) con 31 especies, cinco de ellas exclusivas (*Cogia caicus moschus*, *Cycloglypha t. thrasibulus*, *Zera h. hyacinthinus*, *Panoquina lucas* y *Amblyscirtes fimbriata pallida*).

La localidad de menor diversidad fue ‘Las Mesas’ - Sultepec (2200 msnm) con dos especies, *Erynnis tristis tatius* y *Ancyloxypha arene*, sin registros para las subfamilias Eudaminae y Heteropterinae; lo cual se podría relacionar directamente con el esfuerzo de recolecta aplicado y las condiciones ambientales de lluvias y nublados constantes durante los días de recolecta, principalmente en los meses de junio a septiembre.

La localidad de Dos Ríos en Coatepec Harinas es la estación de recolecta de mayor altitud (2300 msnm), en su punto más alto el bosque de coníferas, integrado por elementos de los géneros *Cupressus*, *Pinus* y *Quercus*; se encuentra conservado favoreciendo la existencia de amplias zonas de penumbra. No obstante, se hallaron algunos claros con pastos en los que se recolectó un total de 17 especies, una exclusiva (*Piruna damfi*). Por el contrario, Colonia Juárez, ubicada en el municipio de Malinalco, es la localidad de menor altitud (1100 m), aquí se registraron 28 especies, nueve de ellas exclusivas (*B. guerra*, *B. eusebius*, *Staphylus tierra*, *S. iguala*, *Perichares adela*, *Synapte syracas*, *Cymaenes trebius*, *Vettius fantasos* y *Conga chydaea*); esta localidad es una cañada con pendientes abruptas que desembocan al río, una de ellas aún presenta bosque tropical caducifolio conservado, el cual alterna con cactáceas candelabriformes de los géneros *Pereskia* y *Stenocereus*. La otra ladera básicamente se emplea para el cultivo de maíz (*Zea mays*) y gladiolo (*Gladiolus communis*), aunque también existen extensos huertos frutales. En las zonas con menor pendiente se han conservado elementos de la vegetación original que sirven de protección a los cultivos de café, que generan microhábitats específicos para las actividades de algunas especies como *Astraptus alector hopfferi* y *Perichares adela*.

Las subfamilias Eudaminae y Hesperinae exhiben la mayor diversidad de especies en sitios ubicados en el intervalo IA1, Pyrginae en IA2, y Heteropterae se distribuye en IA2 o IA3 (Figura 14). Especies que muestran amplia distribución (23 spp.), es decir, que se recolectaron en el intervalo IA4 pertenecen a las subfamilias Hesperinae, con 11 especies (*Copaeodes minima*, *Panoquina o. ocola*, *Nastra julia*, *Vehilius inca*, *Lerema accius*, *Hylephila p. phyleus*, *Polites vibex praeceps*, *Wallengrenia o. otho*, *Pompeius pompeius*, *Atalopedes campestris huron*, *Poanes zabulon*); Eudaminae, con ocho especies (*Chioides albofasciatus*, *C. zilpa*, *Urbanus p. proteus*, *U. d. dorantes*, *U. procne*, *Achalarus toxeus*, *Thorybes m. mexicana* y *Cabares p. potrillo*), y Pyrginae con cuatro (*Ebrietas a. anacreon*, *Erynnis funeralis*, *Pyrgus* del grupo *communis* y *P. oileus*).

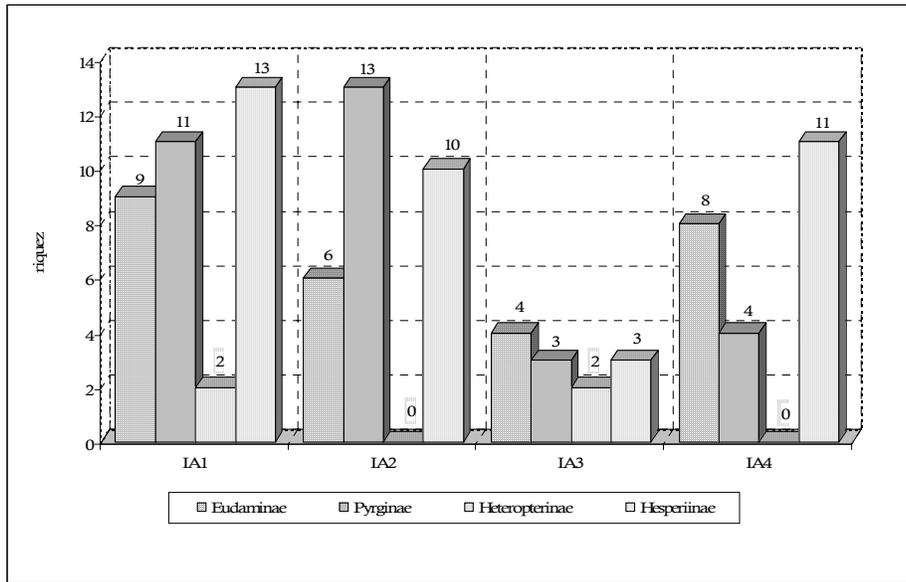


Figura 14. Riqueza de especies por subfamilia en cada intervalo altitudinal

5.2. Distribución potencial. Los modelos de distribución potencial se elaboraron con base en los registros de recolecta; desafortunadamente para algunas especies no fue posible modelar su distribución, debido a que el software requiere como mínimo dos georeferencias diferentes. El 41% de las especies solo fueron recolectadas en una localidad. Por otra parte, los registros de Hesperiidae que hay en las bases de datos del Estado de México en la mayoría de los casos son muy antiguos y consideran regiones, por lo que no fueron considerados. Se presentan los mapas elaborados con MaxEnt, algoritmo que se eligió al disminuir la sobrepredicción de una especie conocida en comparación con BIOCLIM o GARP; este modelo estima la distribución más uniforme (máxima entropía) en el área de estudio, con la condición de que el valor esperado para cada variable ambiental en una distribución coincida con su promedio empírico. Cada mapa muestra los sitios de distribución actual o conocida (puntos rojos), y el área de distribución potencial. La leyenda indica la probabilidad de que la especie esté presente, una celda con valor de 1 es la más adecuada, mientras que celdas con valores cercanos a 0 son las menos adecuadas dentro del área de estudio (Figuras 15 a 65).

No es posible conocer cuánto sobreestima el modelo las áreas de distribución potencial; solamente con trabajo de campo se podrá determinar qué tanto extrapola demás el sistema la distribución de cada especie. No obstante, al sobreponer los puntos de las localidades de recolecta, los resultados sugieren que MaxEnt predice de manera satisfactoria la distribución potencial. Los mapas obtenidos pueden servir de guía para dirigir el trabajo de campo hacia sitios específicos, donde este modelo sugiere que las especies podrían encontrarse, pero para las cuales todavía no se ha confirmado su presencia.

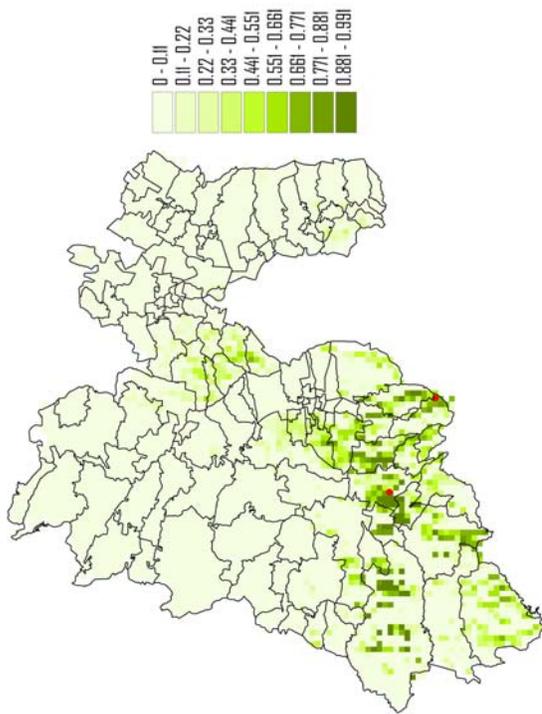


Figura 16. *Chioides zilpa* (Butler, 1872)

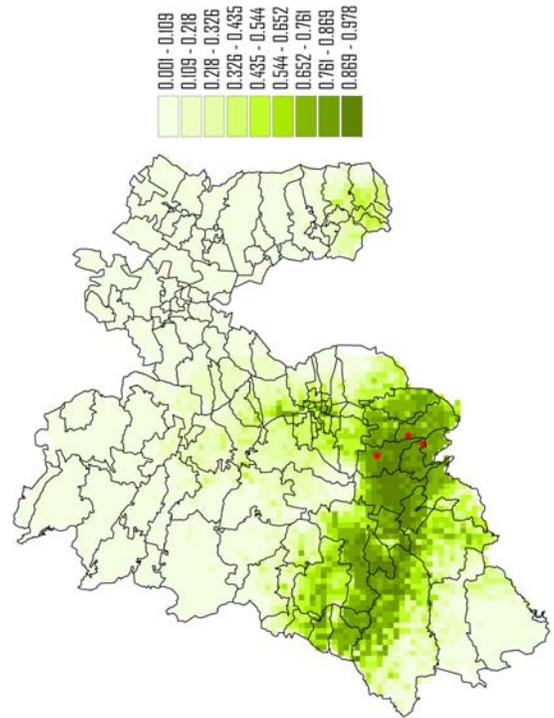


Figura 18. *Urbanus viterboana* (Ehrmann, 1907)

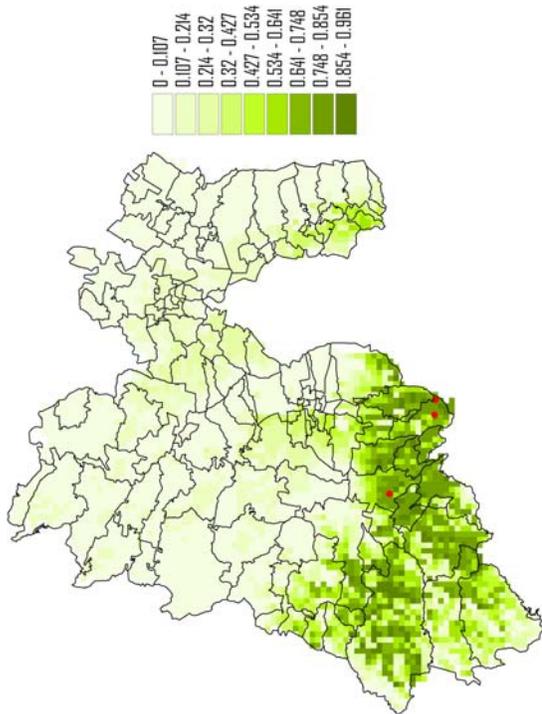


Figura 15. *Chioides albofasciatus* (Hewitson, 1867)

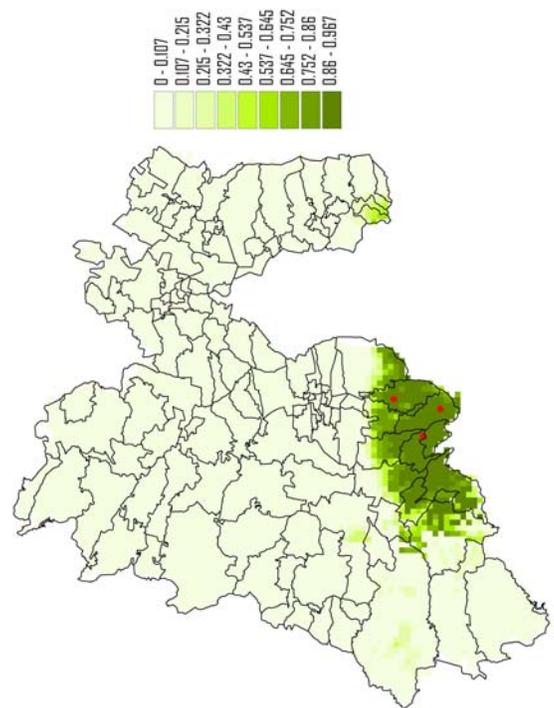


Figura 17. *Codatractus arizonensis* (Skinner, 1905)

Figuras 15 – 18. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

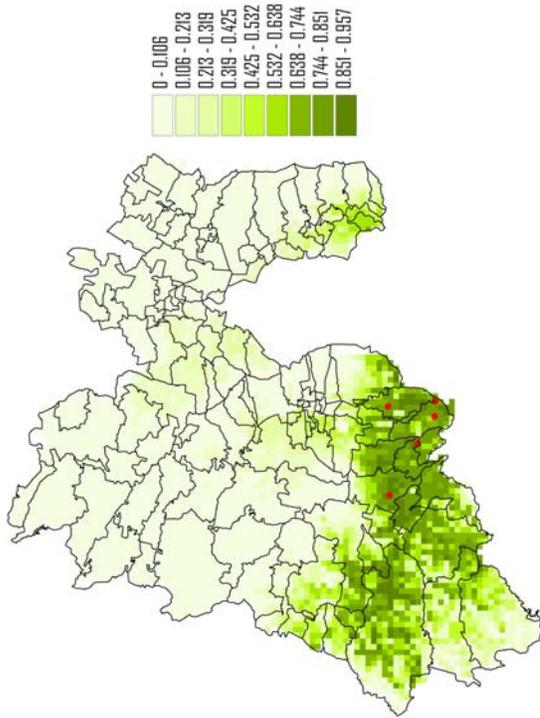


Figura 20. *Urbanus procerus* (Plötz, 1881)

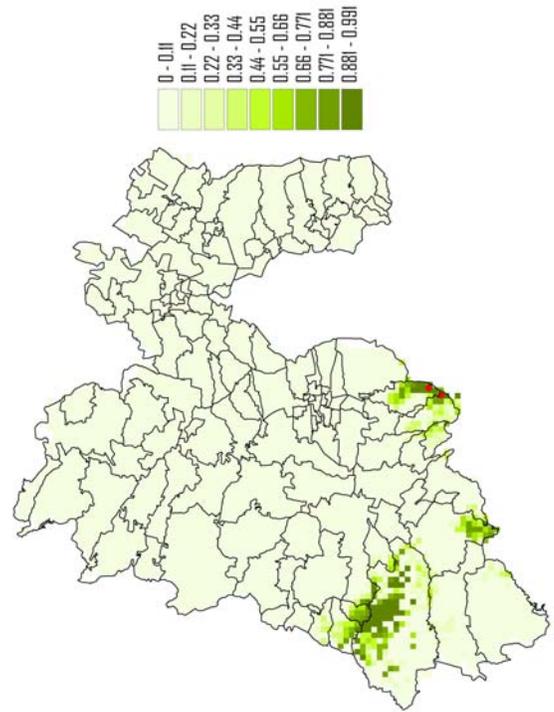


Figura 22. *Astraptus alector hopfferi* (Plötz, 1881)

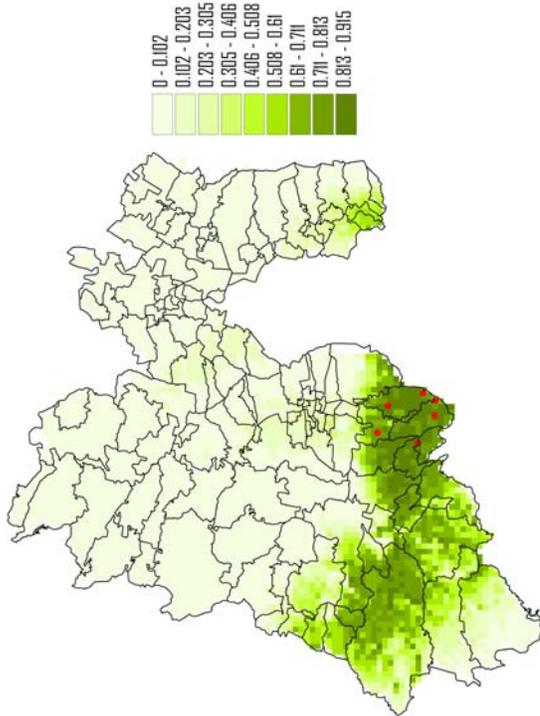


Figura 19. *Urbanus dorantes* (Stoll, 1790)

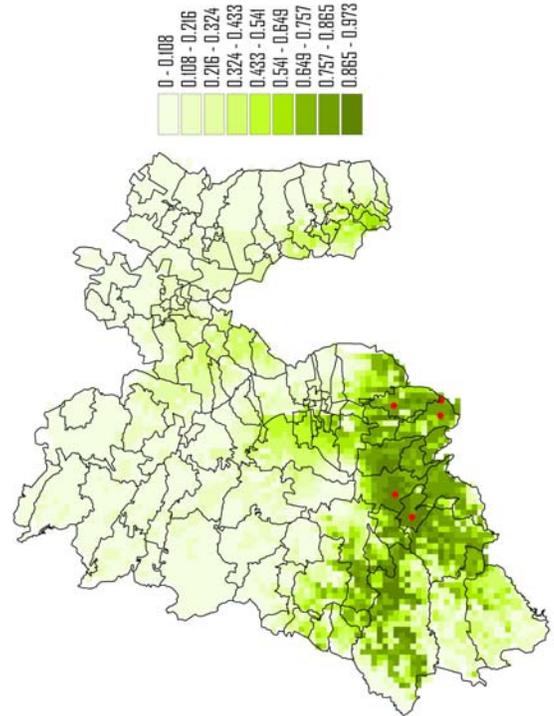


Figura 21. *Urbanus teletus* (Hübner, 1821)

Figuras 19 – 22. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

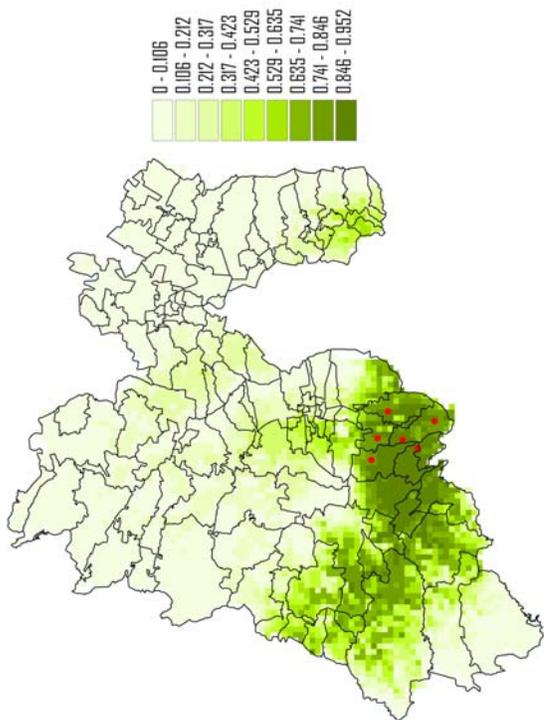


Figura 24. *Autochthon cellus* (Boisduval & Le Conte, [1837])

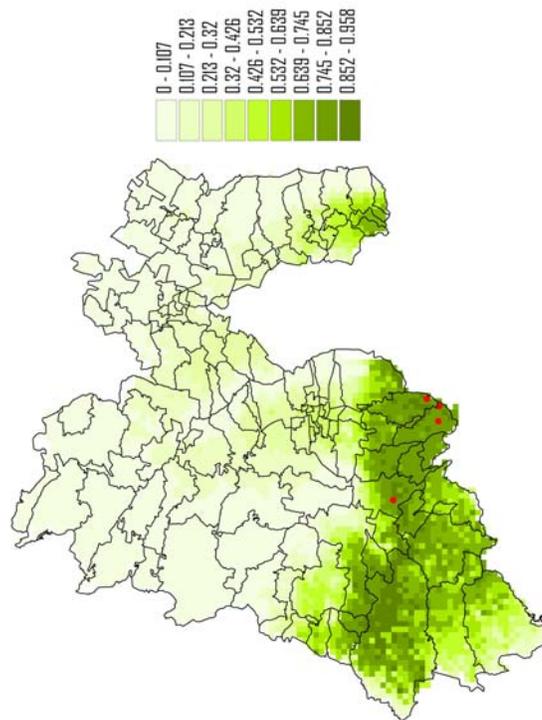


Figura 26. *Achalarus toxeus* (Plötz, 1882)

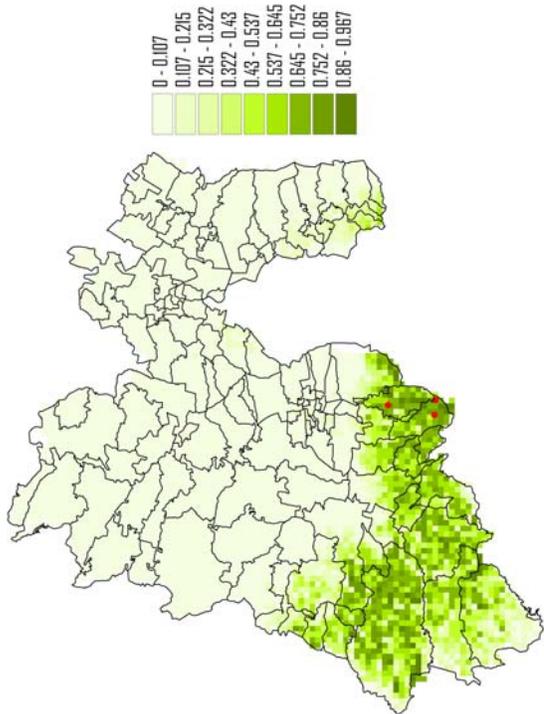


Figura 23. *Astraptes anaphus annetta* Evans, 1952

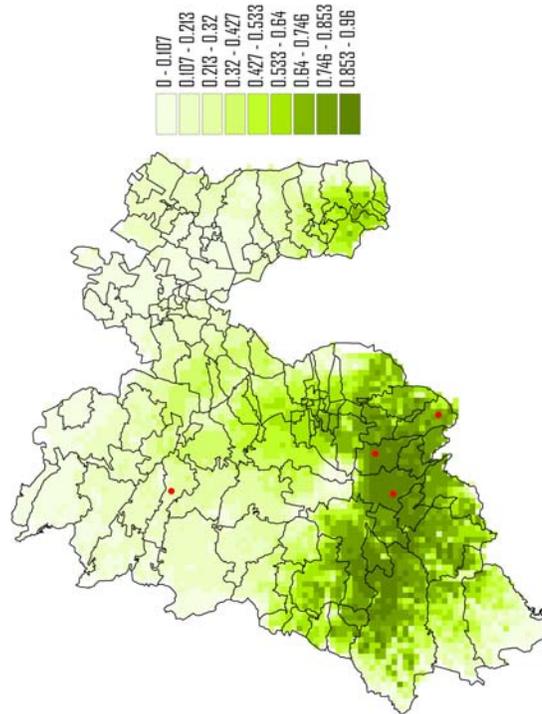


Figura 25. *Autochthon cincta* (Plötz, 1882)

Figuras 23 – 26. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

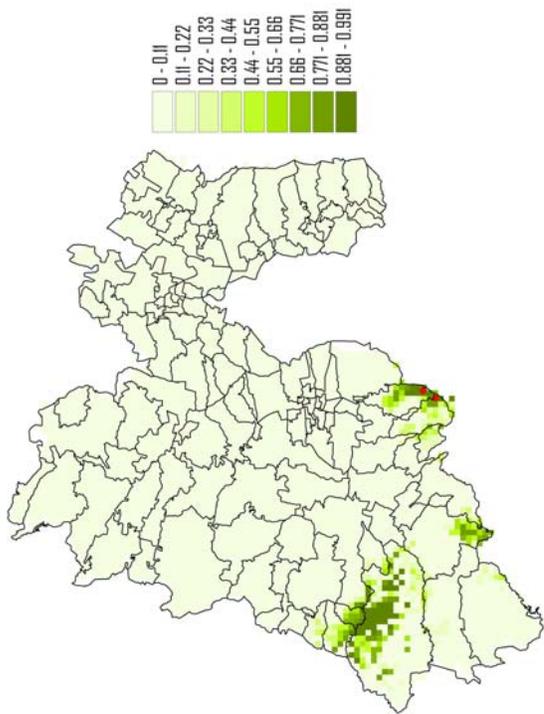


Figura 28. *Spathilepia clonius* (Cramer, 1775)

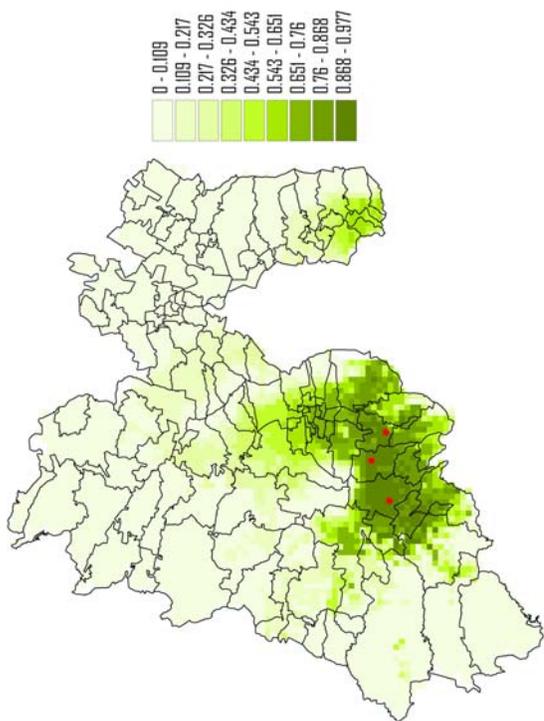


Figura 27. *Thorybes mexicana mexicana* (Herrich-Schäffer,

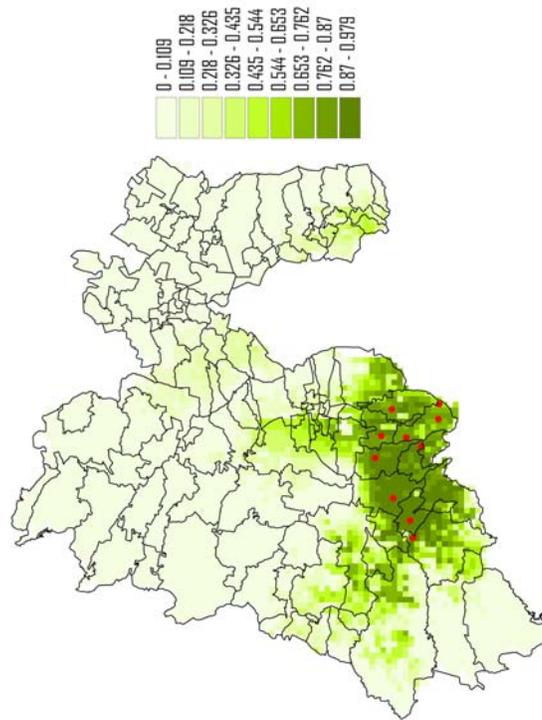


Figura 30. *Bolla orsines* (Godman & Salvin, 1896)

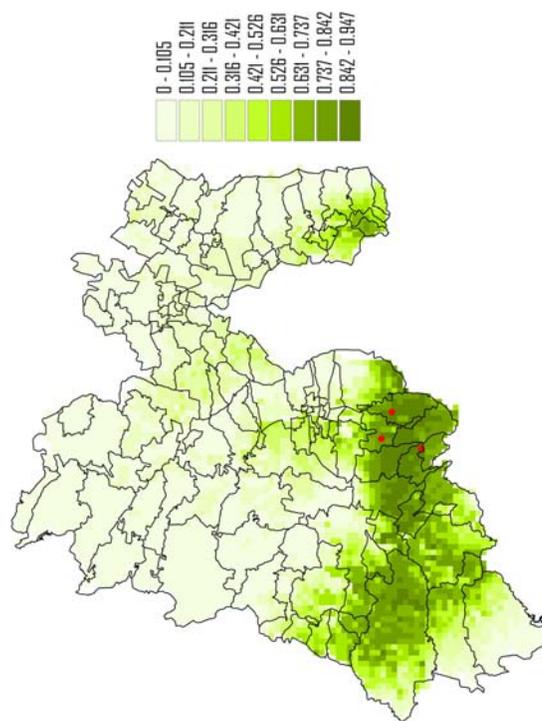


Figura 29. *Noctuana stator* (Godman & Salvin, 1899)

Figuras 27 – 30. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

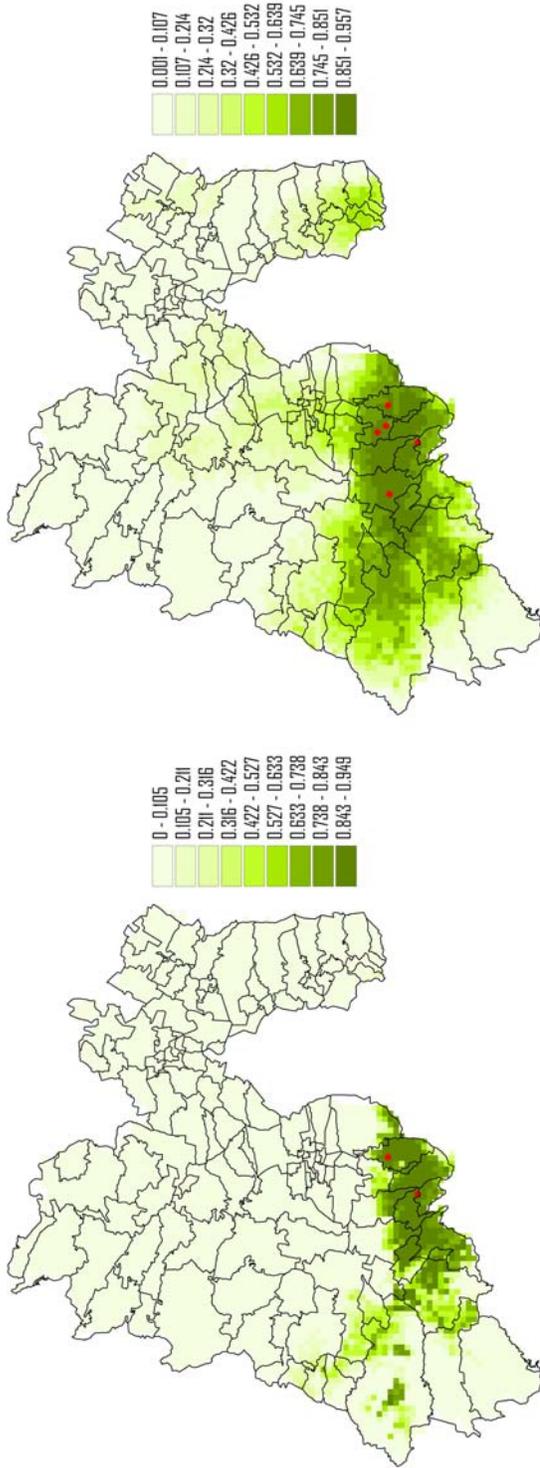


Figura 31. *Staphylus vincula* (Plötz, 1886)

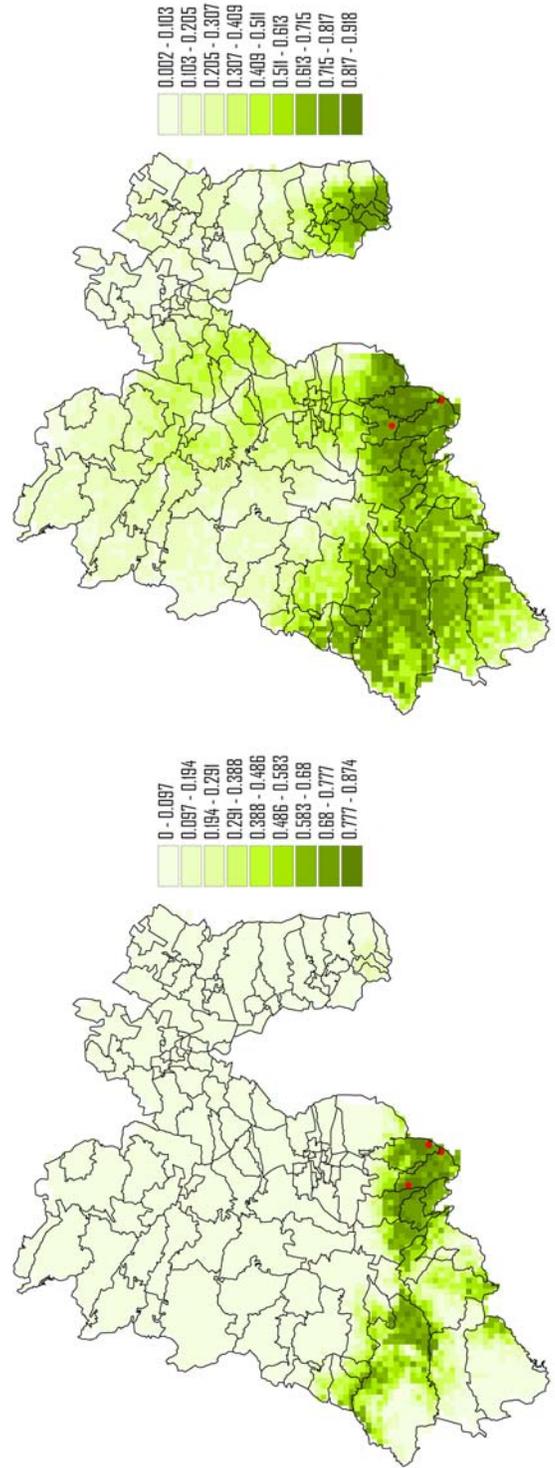


Figura 33. *Gorgythion begga pyralina* (Möschler, 1877)

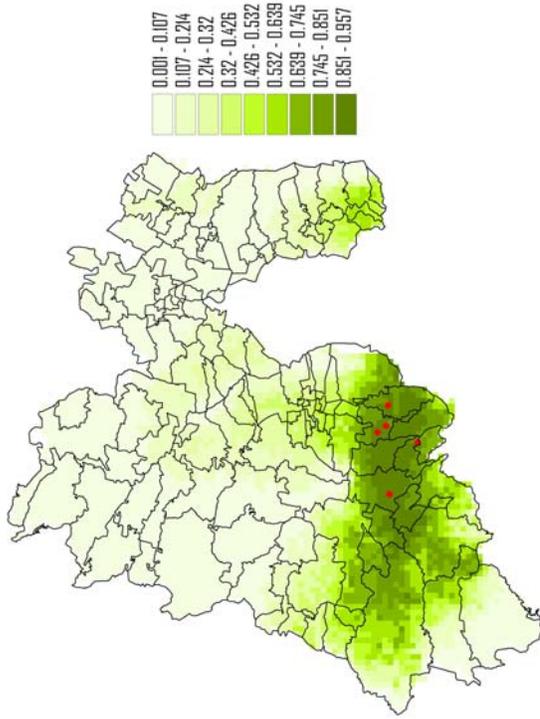


Figura 32. *Pholisora mejicanus* (Reakirt, [1867])

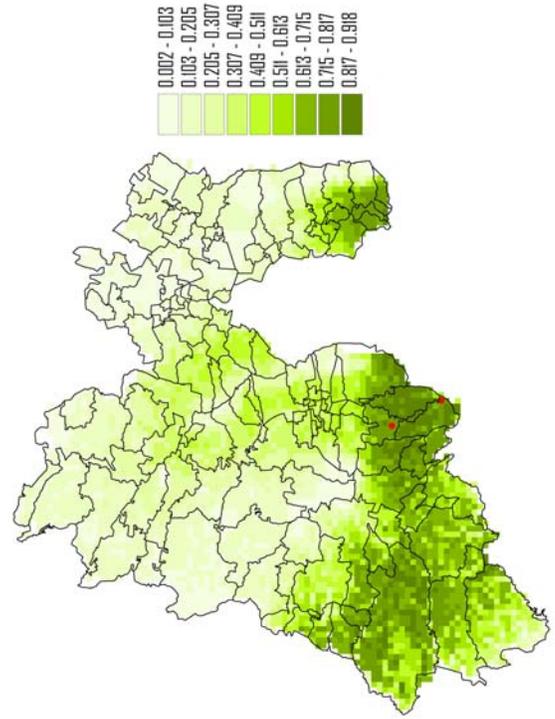


Figura 34. *Ebrietas anacreon anacreon* (Staudinger, 1876)

Figuras 31 – 34. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

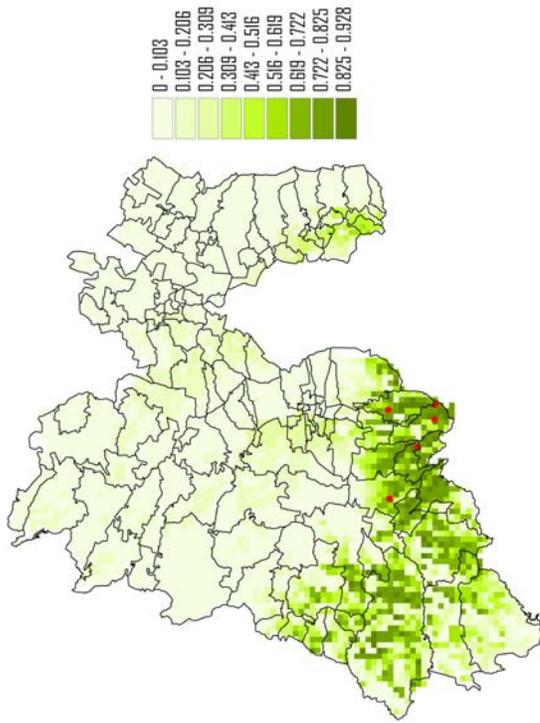


Figura 35. *Chiomara georgina georgina* (Reakirt, 1868)

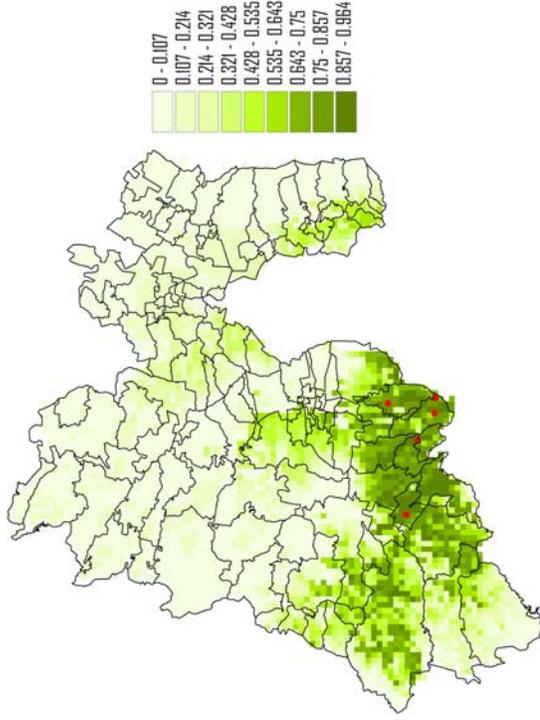


Figura 36. *Erymnis funeralis* (Scudder & Burgess, 1870)

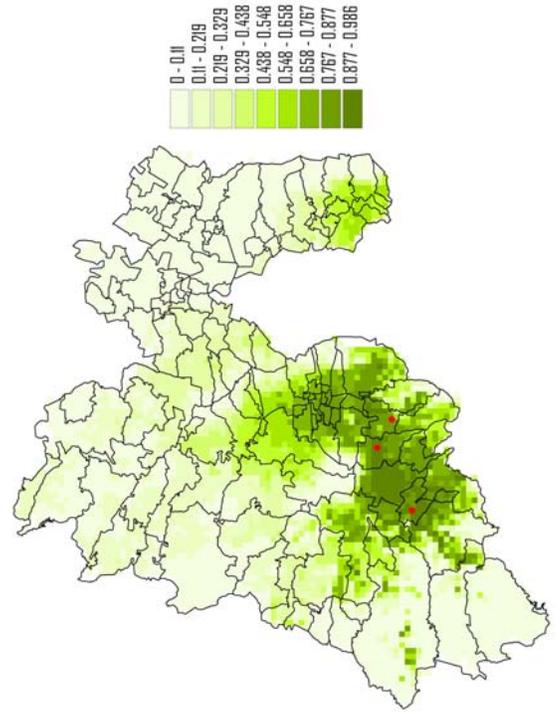


Figura 37. *Achlyodes pallida* (R. Felder, 1869)

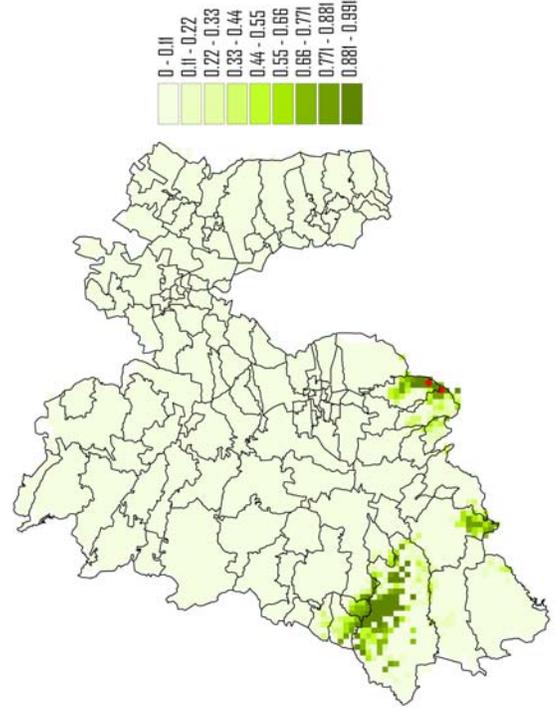


Figura 38. *Antigonus erosus* (Hübner, [1812])

Figuras 35 – 38. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

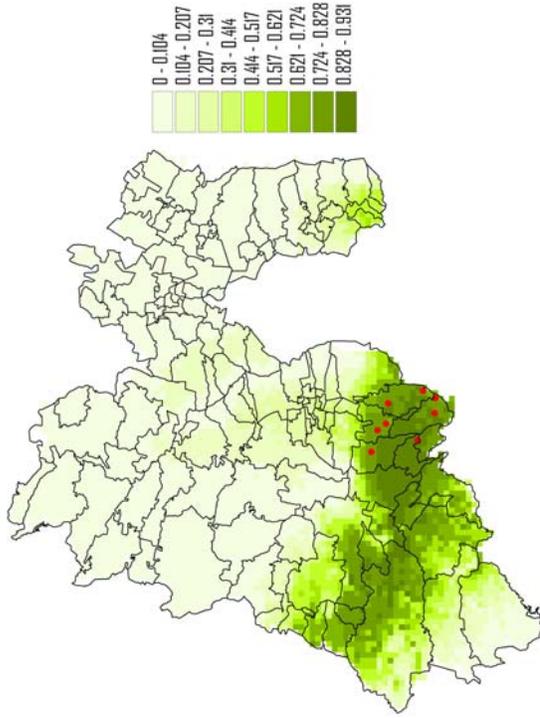


Figura 40. *Pyrgus communis* (Grote, 1872)

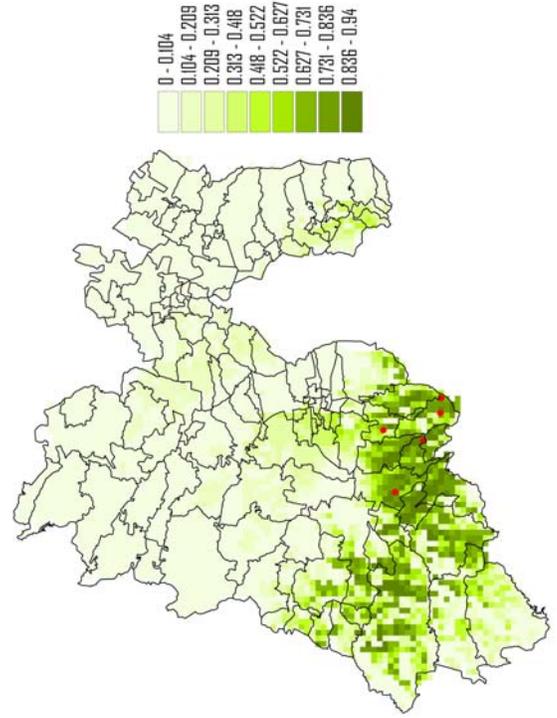


Figura 42. *Pyrgus philetas* W.H. Edwards, 1881

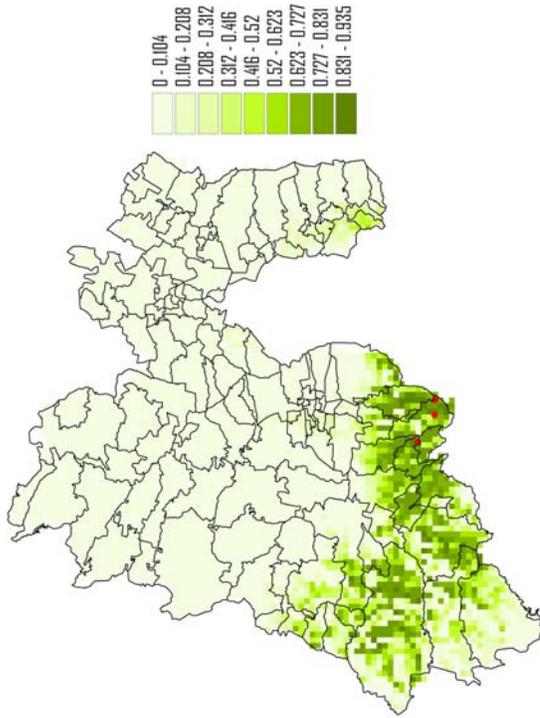


Figura 39. *Antigonus funebris* (R. Felder, 1869)

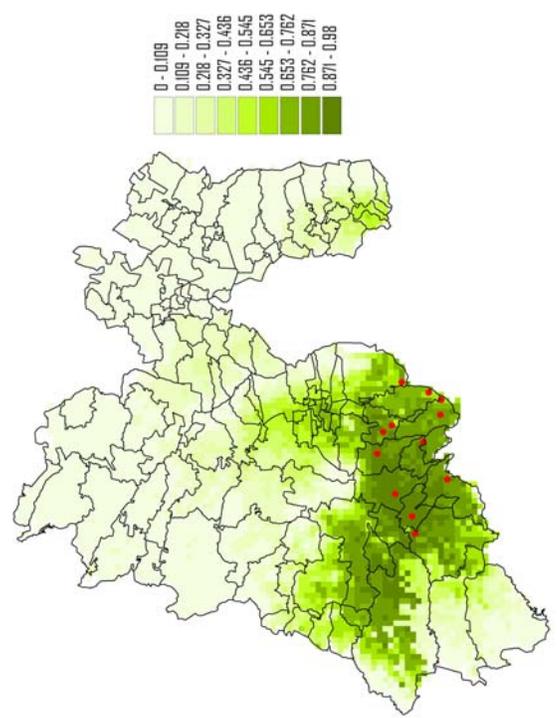


Figura 41. *Pyrgus oileus* (Linnaeus, 1767)

Figuras 39 – 42. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

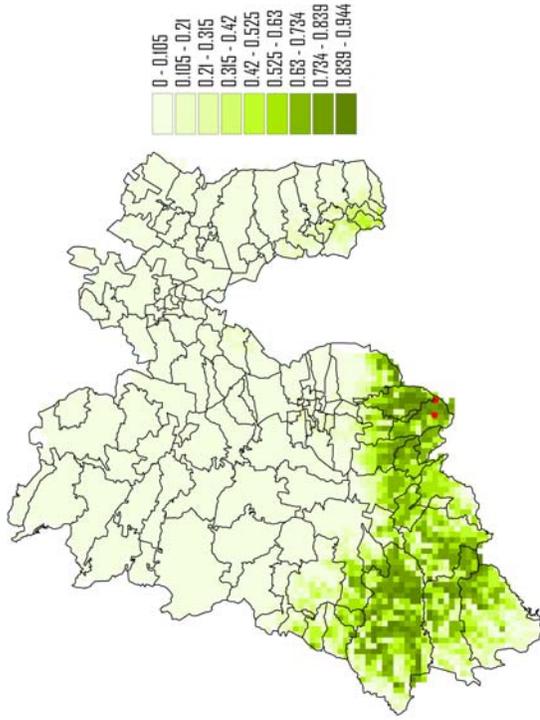


Figura 44. *Dalia faula* (Godman, 1900)

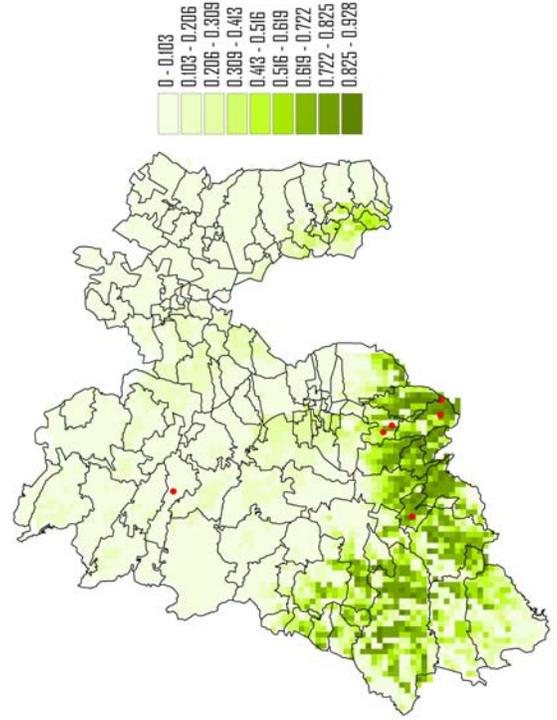


Figura 46. *Copacodes minima* (W.H. Edwards, 1870)

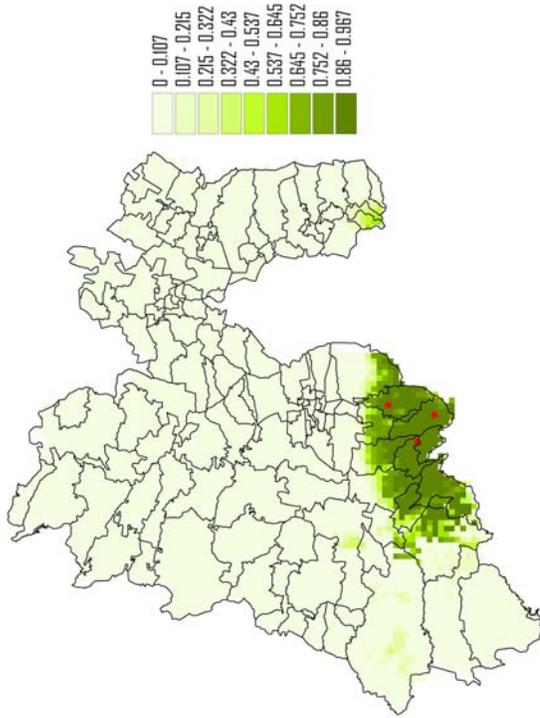


Figura 43. *Heliopetes macaira macaira* (Reakirt, [1867])

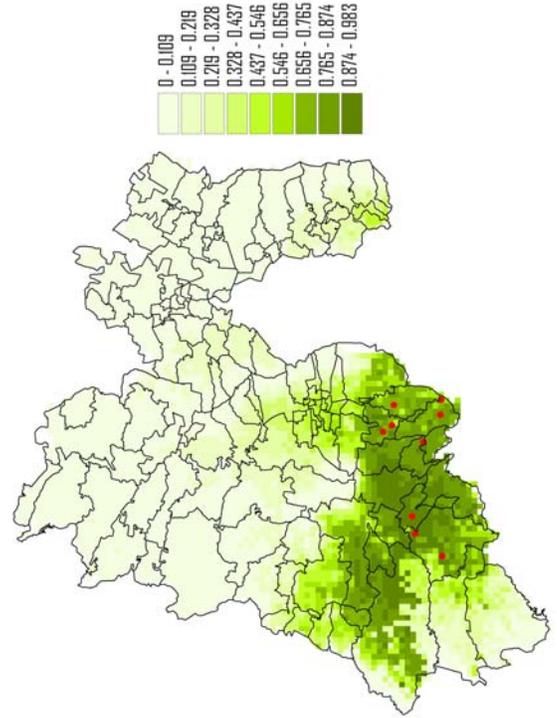


Figura 45. *Ancyloxypha arene* (W.H. Edwards, 1871)

Figuras 43 – 46. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

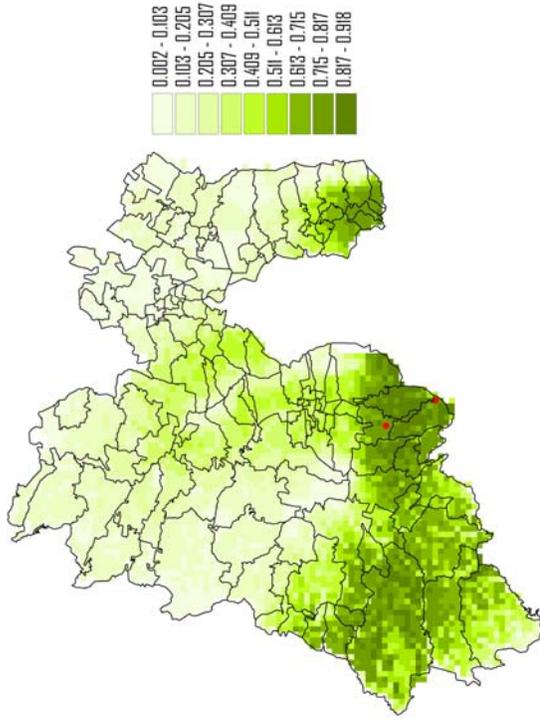


Figura 48. *Panoquina ocola* (W.H. Edwards, 1863)

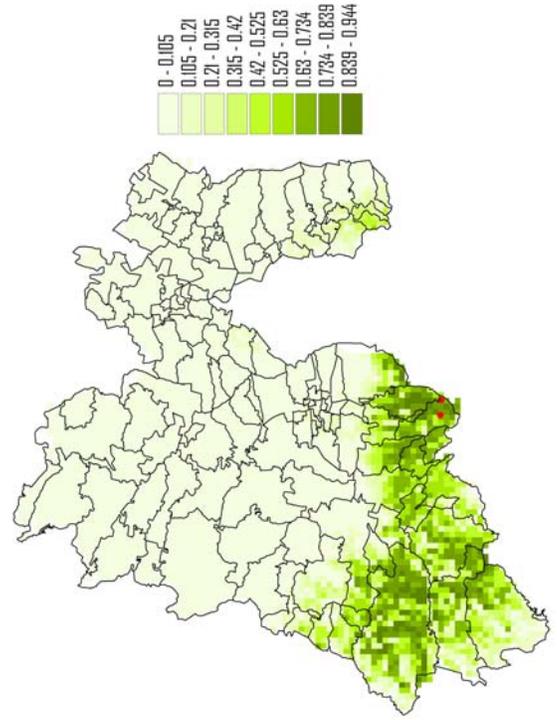


Figura 50. *Amblyscirtes tolteca tolteca* Scudder, 1872

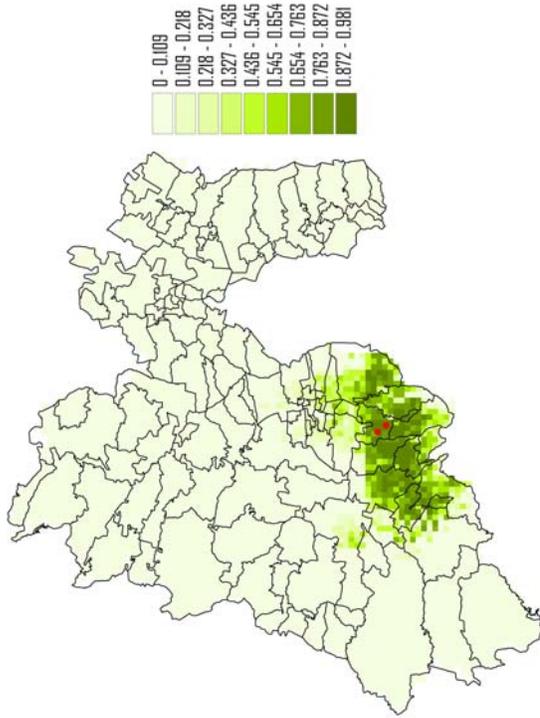


Figura 47. *Adopaeoides prittwizi* (Plötz, 1884)

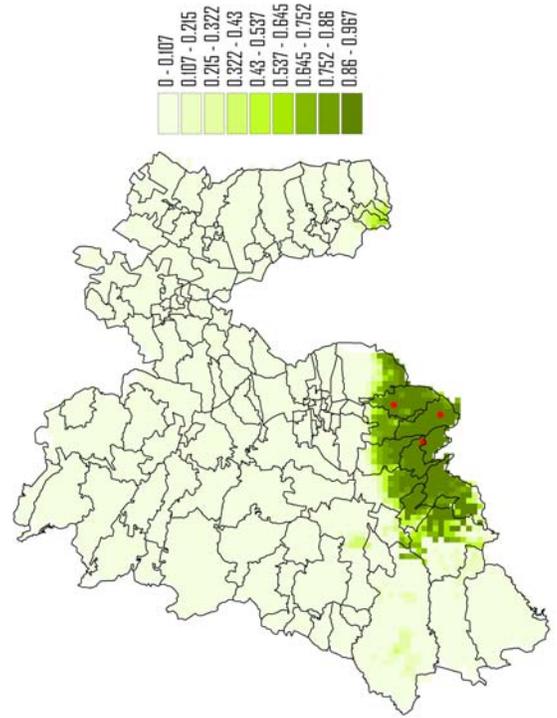


Figura 49. *Amblyscirtes fluonia* Godman, 1900

Figuras 47 – 50. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

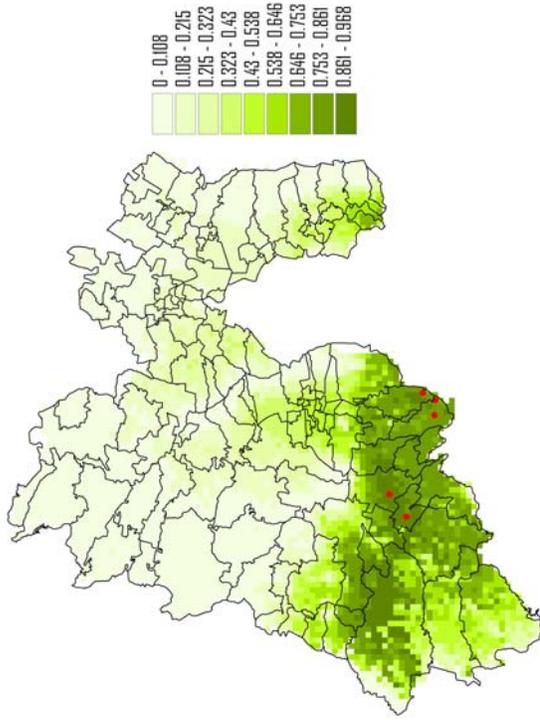


Figura 52. *Vehlilus inca* (Scudder, 1872)

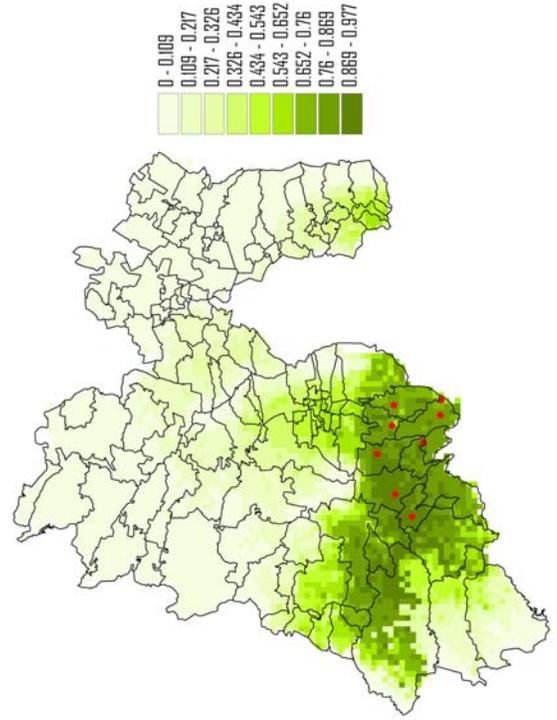


Figura 54. *Lerema accius* (J.E. Smith, 1797)

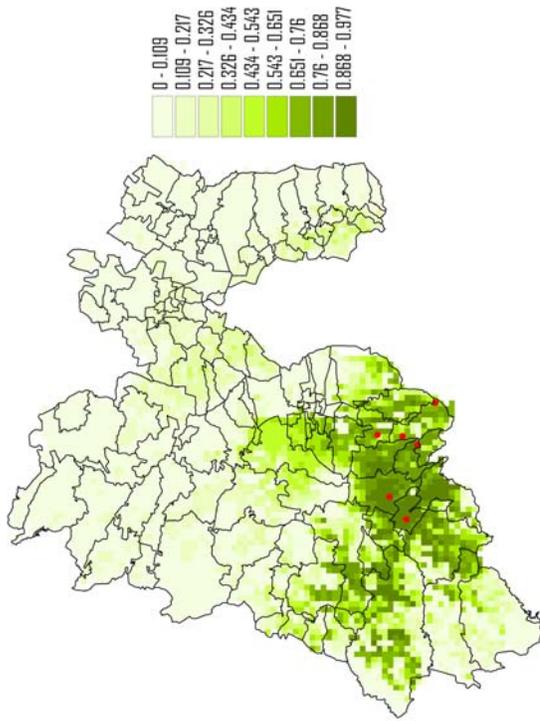


Figura 51. *Nastra julia* (H. Freeman, 1945)

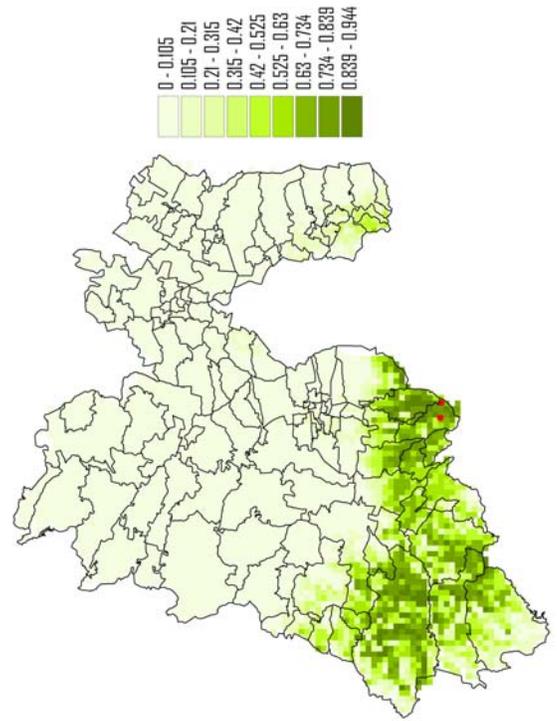


Figura 53. *Lerodea arabus* (W.H. Edwards, 1882)

Figuras 51-54. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

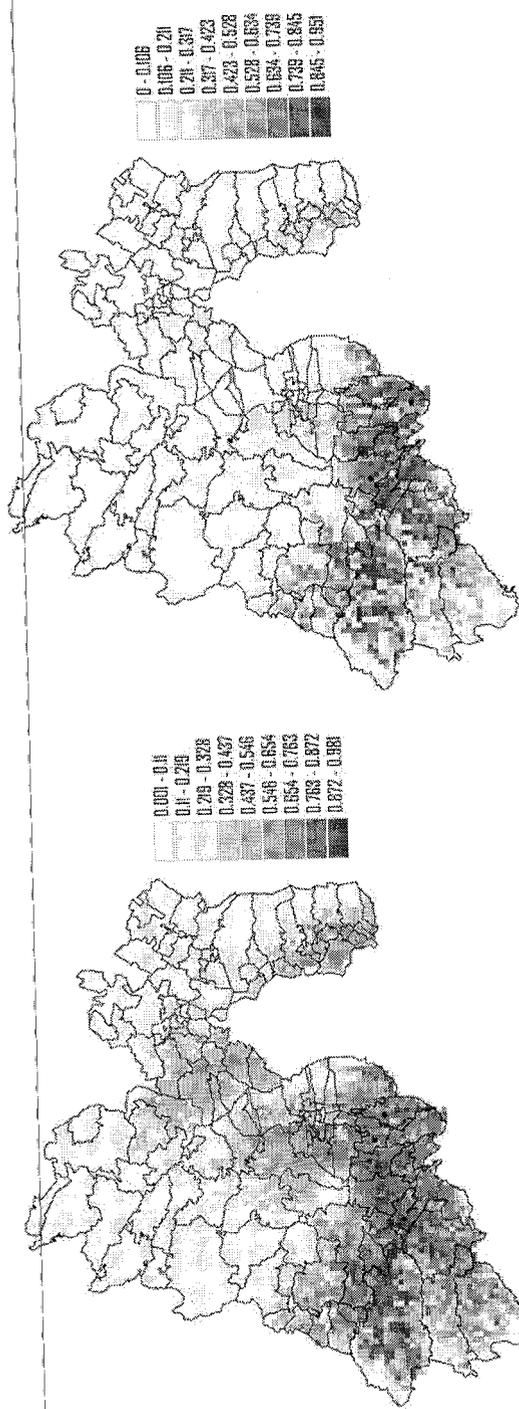


Figura 55. *Hylephila phyleus* (Drury, 1773)

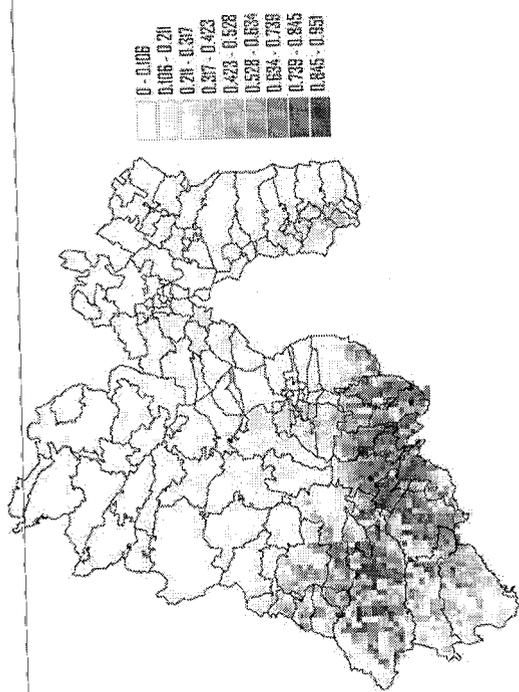


Figura 56. *Polites vibex praiceps* (Scudder, 1872)

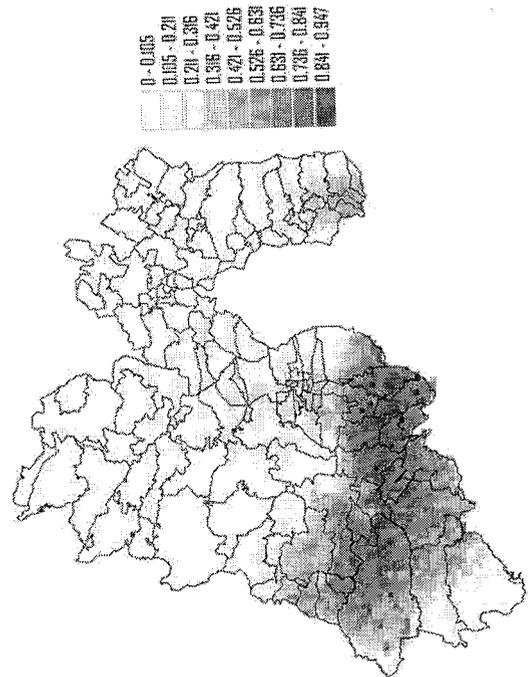


Figura 57. *Pompeius pompeius* (Latreille, [1824])

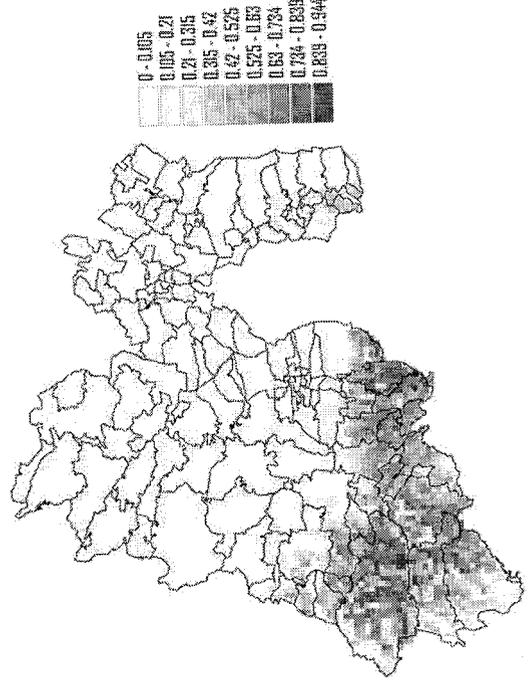


Figura 58. *Atalopedes campestris huron* (Boisduval, 1852)

Figuras 55 – 58. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

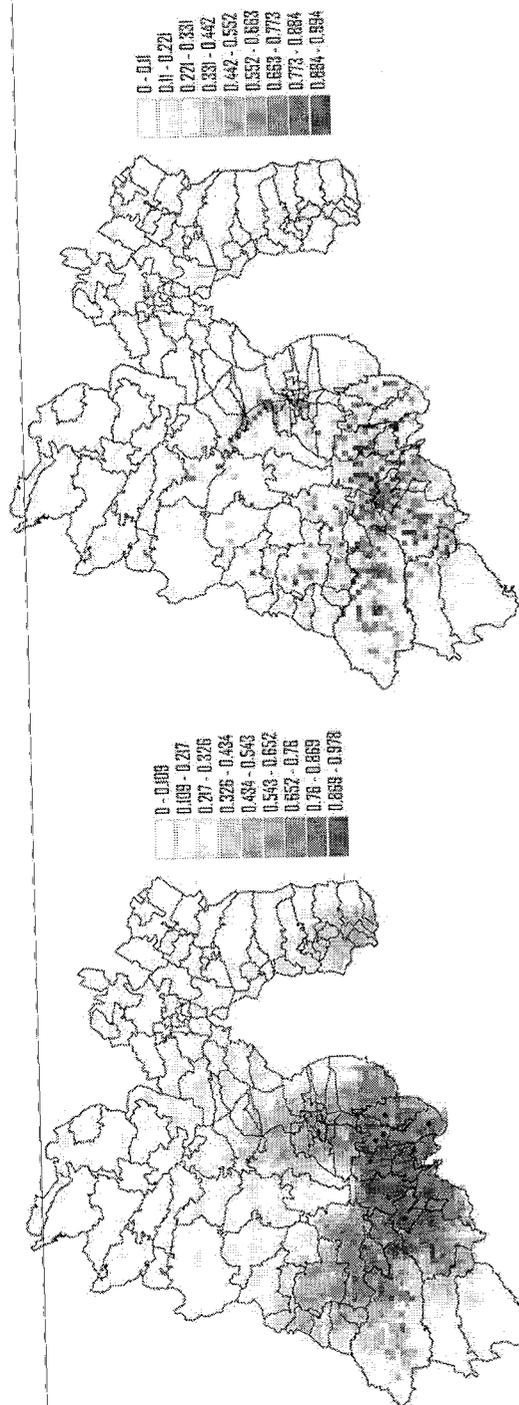


Figura 59. *Poanes zabulon* (Boisduval & Le Conte, [1837])

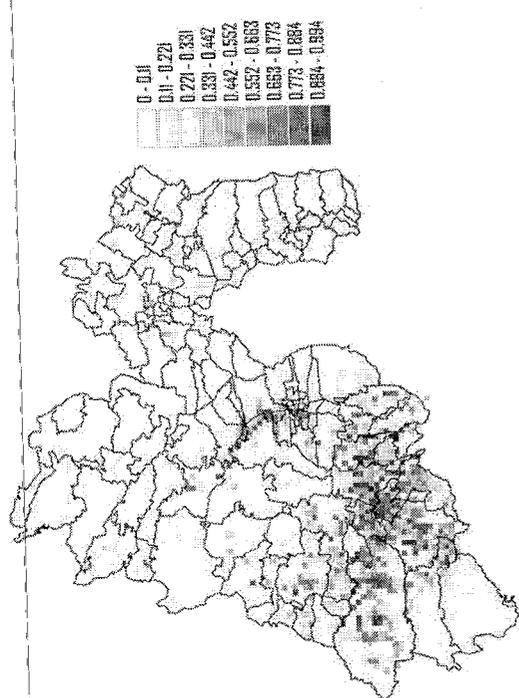


Figura 60. *Poanes inimica* (Butler & H. Druce, 1872)

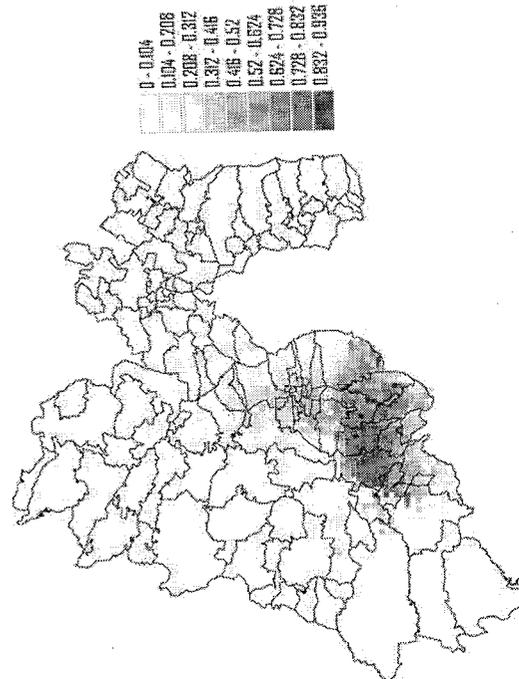


Figura 61. *Poanes melane vitellina* (Herrich-Schäffer, 1869)

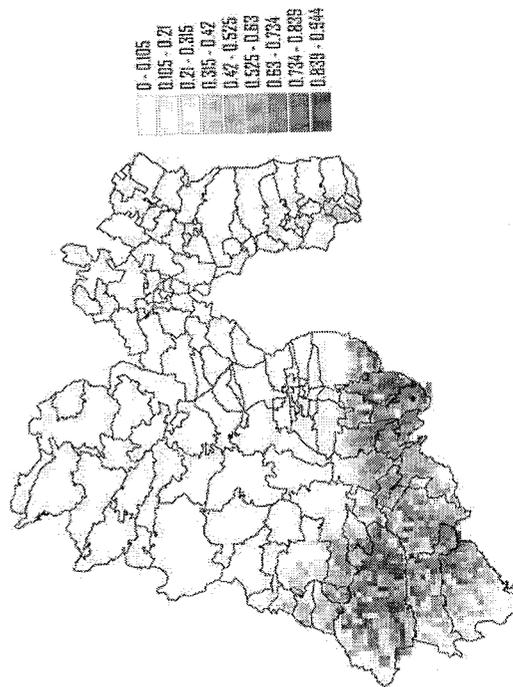


Figura 62. "*Ochloides*" *samenta* Dyar, 1914

Figuras 59 – 62. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

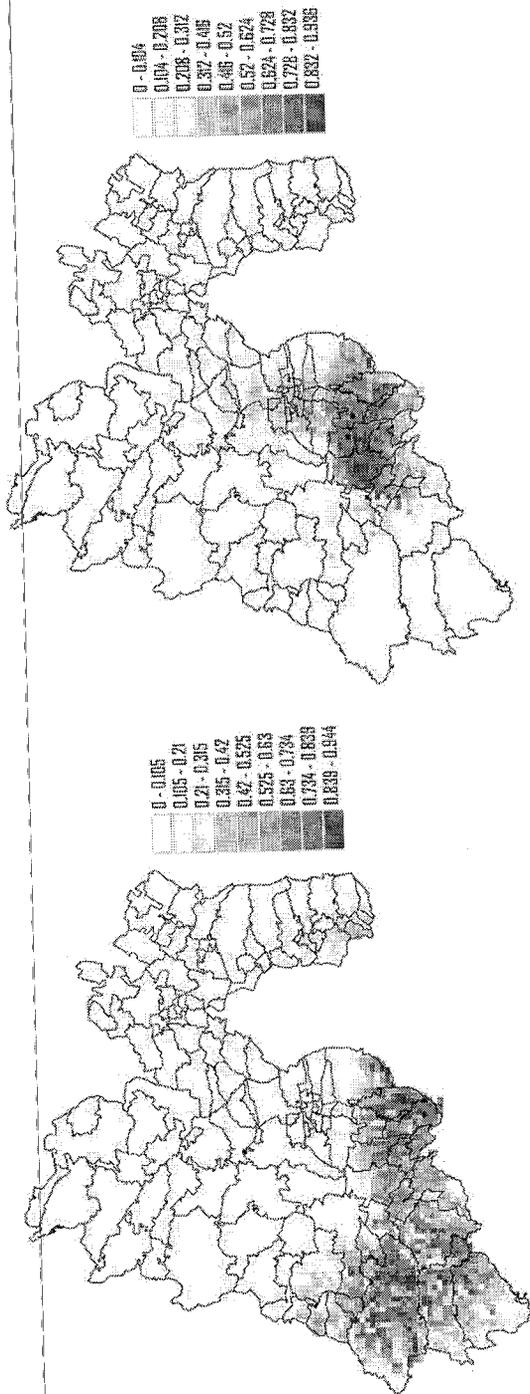


Figura 64. *Paratrytone* sp.

Figura 63. "*Ochlodes*" *samentia* Dyar, 1914

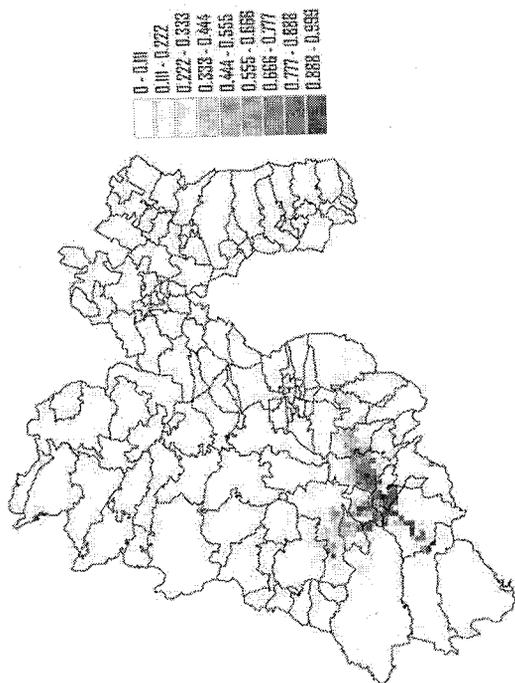


Figura 65. *Librita librita* (Plötz, 1886)

Figuras 63 – 65. Distribución geográfica actual (puntos rojos) y potencial (área verde) de la especie

6. Gremios alimentarios. Las hespéridas se agruparon en tres gremios alimentarios: nectarívoras (N), hidrófilas (H) y acimófagas (A), con base en el sustrato de recolecta registrado para los imago y las observaciones de campo.

Las especies nectarívoras representan 66.6% del total (66 de 99 spp.); al considerar un gremio (N) y tres subgremios complejos (N+H, N+A y N+H+A) comprenden potencialmente 95.8%. Estos resultados destacan la importancia de las flores o inflorescencias como recurso principal para obtener azúcares, aminoácidos y agua. El néctar les proporciona los carbohidratos esenciales para generar la energía consumida durante el vuelo, o bien, el uso efectivo de los reservorios de grasa durante los eventos de reproducción; aunque también contiene algunos aminoácidos disueltos que provienen del polen que pueden incrementar la longevidad o fecundidad en algunas especies Murphy *et al.* (1983). Con base en las observaciones de campo, las plantas con flores más visitadas en las distintas comunidades vegetales pertenecen a los géneros *Eupatorium*, *Lantana*, *Tagetes*, *Commellina* y *Senecio* (Compositae); que fueron visitadas por *Chioides albofasciatus*, *C. zilpa*, *Urbanus p. proteus*, *U. viterboana*, *U. d. dorantes*, *Bolla* sp., *Chiomara g. georgina*, *Pyrgus* del grupo *communis*, *P. oileus* y *P. philetas*.

Las especies hidrófilas (*Zestusa* del grupo *dorus*, *Antigonus funebris* y *Zopyrion sandace*) constituyen 3%; los ejemplares recolectados son machos que de acuerdo con Arms *et al.* (1974) acuden a charcos, lodo, arena húmeda y otros sustratos en busca de agua y minerales necesarios en la transferencia del semen a la hembra durante la cópula. Adler (1982) y Beck *et al.*, (1999), mencionan que el sodio y otros minerales recolectados por los machos pueden transferirse a la hembra como ‘regalo nupcial’ a través del espermatóforo, aumentando la fecundación y el éxito reproductivo.

En este estudio el gremio de las acimófagas está poco representado, solo incluye una especie, *Staphylus tierra*, recolectada en potreros, sitios en donde hay gran cantidad de nitrógeno y urea. Beck *et al.* (1999) señalan que en regiones tropicales las hespéridas y ninfálicas son particularmente atraídas por carroña y/o excremento (v. gr. excremento de carnívoros y aves), como es el caso de *Astraptus alector hopfferi* que fue

recolectada en excremento de ave y caballo, aunque también es nectarívora, por lo que pertenece al subgremio nectarívoras-acimófagas (N+A) (Cuadro 15 y Figura 66).

Cuadro 15. Relación gremio y subgremio alimentario por subfamilia. N=nectarívoras, H=hidrófilas, A=acimófagas.

Gremio/Subfamilia	Eudaminae	Pyrginae	Heteropterinae	Hesperiinae	TOTAL	%
Nectarívoros(N)	16	15	1	34	66	66.6
Hidrófilos (H)	1	2	0	0	3	3.0
Acimófagos (A)	0	1	0	0	1	1.0
N+H	8	11	3	3	25	25.2
N+A	1	0	0	0	1	1.0
N+H+A	1	2	0	0	3	3.0
Total	27	31	4	37	99	100

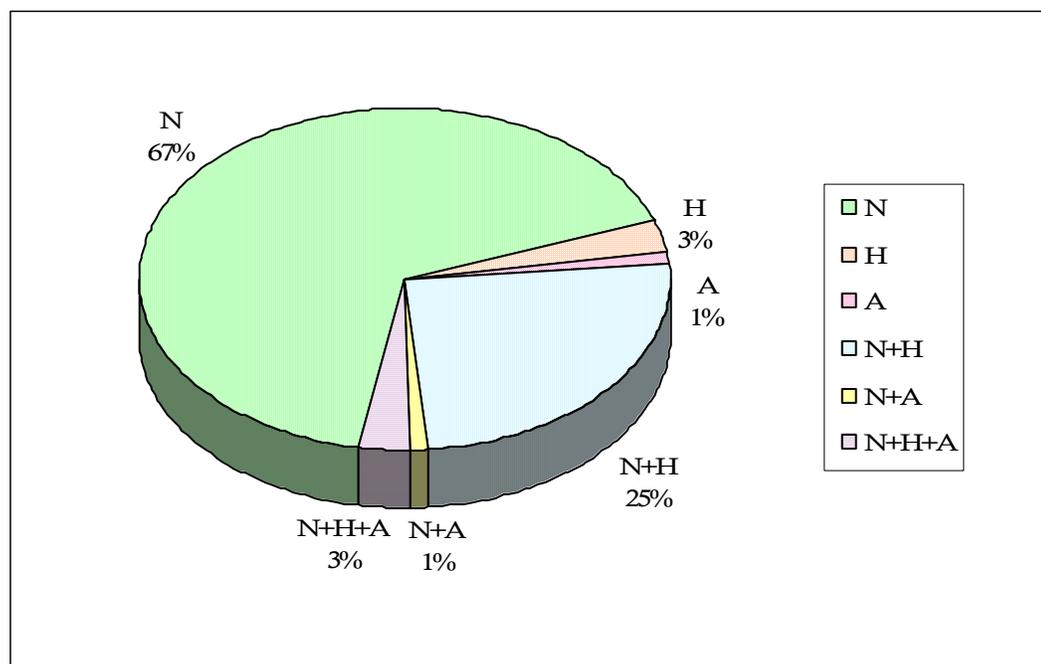


Figura 66. Gremios y subgremios alimentarios en Hesperidae. N= nectarívoros, H= hidrófilos, A= acimófagos.

6.1 Gremios alimentarios por subfamilia. En la subfamilia Eudaminae 59.2% de las especies son nectarívoras; 29.6% se incluyen en el subgremio N+H, y 11.1% corresponde a H, N+A y N+H+A. Los géneros *Chioides* y *Urbanus* por lo común se observaron alimentándose en *Bougainvillea glabra* y *Lantana camara*; *Astrartes alector hopfferi* se recolectó en excremento en fermentación del cual posiblemente los machos adquieren aminoácidos y algunos componentes nitrogenados necesarios en los eventos reproductivos (Figura 67a).

En Pyrginae 48.3% de las especies son nectarívoras; el segundo lugar, con 35.4% corresponde al subgremio N+H; el otro 12.8% lo conforman las hidrófilas y las eurífagas (N+H+A) (Figura 67b). *Apyrrothrix a. araxes* se recolectó en flores de *Cirsium* sp.; *Antigonus funebris* y *Zopyrion sandace* se recolectaron en arena húmeda, machos de *Staphylus tierra* en potreros. Especies del género *Pyrgus* con frecuencia visitan flores de *Commelina* sp. y *Eupatorium* sp., y frutos en descomposición de *Psidium guajava* y *Mangifera indica* para alimentarse. *Pyrgus* del grupo *communis* y *P. oileus* de manera habitual forman grupos pequeños en estiércol y charcos, junto con *Eurema daira* (Pieridae) y *Leptotes marina* (Lycaenidae), a los que probablemente acuden con el fin de obtener agua y minerales. Esta versatilidad en la elección del alimento, caracteriza a estas especies multivoltinas, comunes en todas las localidades de recolecta, puesto que sus recursos no se limitan a una época específica del año.

En Heteropterinae todas las especies son potencialmente nectarívoras (Figura 67c). El género *Piruna* se recolectó constantemente en inflorescencias de *Tagetes* sp.; *Dardarina dardaris* en arena húmeda a orilla de arroyos, y *Dalla faula* en paredes de roca húmeda y en potreros con gran acumulación de estiércol.

En la subfamilia Hesperinae 91.8% de las especies son nectarívoras y 8.1% nectarívoras-hidrófilas, en la que se encuentra *Amblyscirtes fluonia*, *Lerodea arabus* y *Polites vibex praeceps*; los otros gremios y subgremios no están representados (Figura 67d)

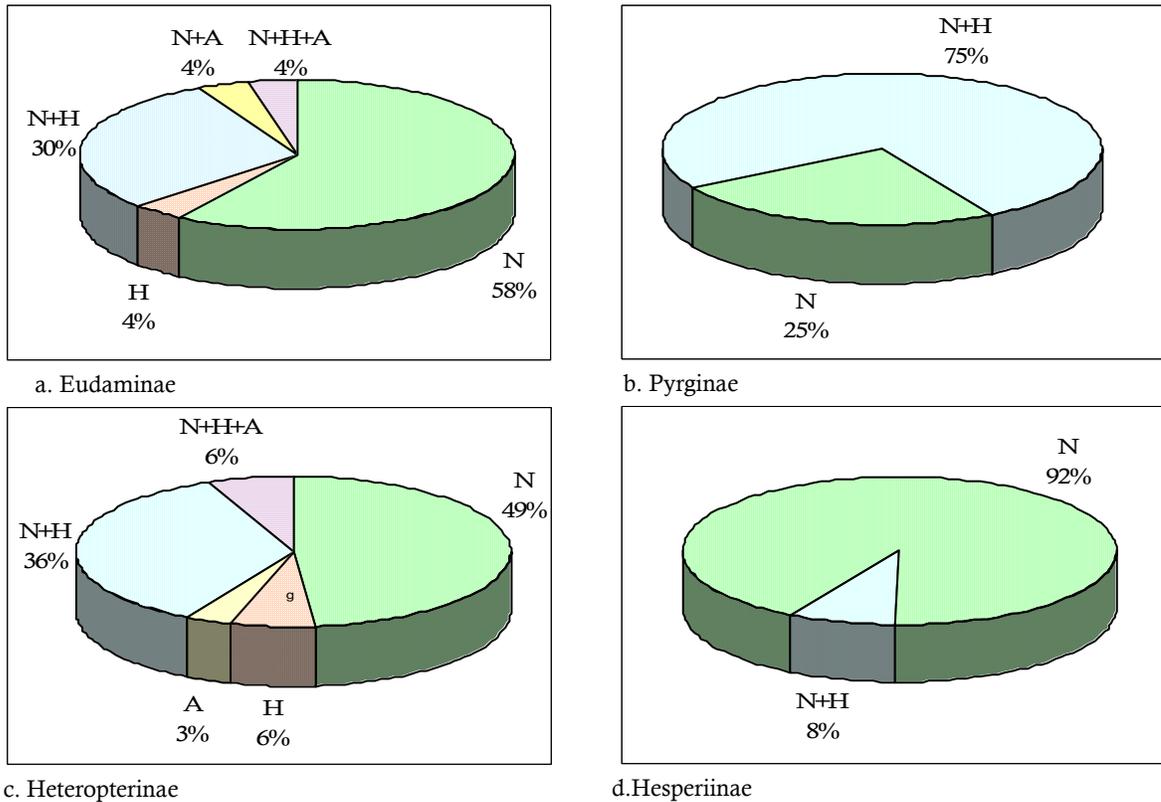


Figura 67. a, b, c, d. Gremios alimentarios por subfamilia. N= nectarívoros, H= hidrófilos, A= acimófagos.

Al catalogar una especie en uno o más gremios es importante considerar que existen diferentes variables que influyen en su conducta y preferencia alimenticia; entre éstas, la abundancia y disponibilidad de los recursos, los requerimientos nutricionales de cada sexo, y la capacidad que tienen para explotar uno o más sustratos, es decir, si se trata de especies eurípagas o estenófagas.

7. Guía interactiva. Para la elaboración de la clave mediante el Software DELTA se contó con la asesoría del Dr. Daniel León-Álvarez (Facultad de Ciencias, UNAM). Los atributos que se consideraron para cada especie son: subfamilia, tribu, autor, descripción del macho y de la hembra (en algunos casos), la expansión alar, mes de vuelo o actividad, tipo de vegetación en la que generalmente habita, su distribución, el gremio alimentario y las plantas de alimentación, la ficha se muestra en la figura 68; cada individuo de especie fue ilustrada en vista dorsal y ventral. Esta guía permitirá identificar de forma fácil y concreta los principales aspectos biológicos y ecológicos de las especies, además permite un acercamiento didáctico de estudiantes, coleccionistas, aficionados, etc., con esta familia de mariposas.



Figura 14. Ficha que maneja el sistema Delta para organizar la información de cada especie.

CONCLUSIONES

- Se registran 99 especies de HesperIIDae, cuatro subfamilias, 11 tribus, 65 géneros y 99 especies; 32 son nuevos registros para el Estado de México y tres son especies nuevas.
- El 81.3% (131 spp.) de las especies se comparte con la fauna de Michoacán, 73.3% (123 spp.) con Jalisco, 65.2% con Colima y 56.5% con Nayarit.
- La subfamilia con mayor riqueza de especies es HesperIIDae con 37 spp., seguida de Pyrginae (31), Eudaminae (27) y Heteropterinae (4).
- A nivel genérico, las subfamilias HesperIIDae y Pyrginae con 43% y 30.7%, son las mejor representadas.
- Se recolectó el 72% de las especies estimadas para la zona, con base en el modelo de Michaelis-Menten.
- Los géneros *Urbanus*, *Bolla* y *Amblyscirtes* son los más diversos con cuatro o cinco especies.
- La localidad de mayor diversidad (47 spp.) es 'La Arrocería'- Zumpahuacán, comunidad de bosque tropical caducifolio que se ubica a 1200 msnm.
- En época seca el mes más diverso es abril con 54 especies, y en lluvias es agosto con 48.
- El 34% de las especies estenotópicas establece sus poblaciones en localidades ubicadas entre 1000 y 1500 msnm.
- Se determinaron tres gremios alimentarios (nectarívoros, acimófagos e hidrófilos); el mejor representado es el que conforman especies nectarívoras (66.6%).
- Los mapas de distribución potencial pueden servir como base para orientar el trabajo futuro en diversos municipios del Estado de México, que definan con mayor precisión

parte del nicho potencial de las especies, el cual está representado por su distribución geográfica.

REFERENCIAS

- Ackery, R.P., R. de Jong y R.I. Vane-Wright. 1999. The Butterflies: Hedyloidea, Hesperioidea and Papilionoidea. En *Handbook of Zoology, A natural History of the Phyla of the animal kingdom: Lepidoptera, Moths and Butterflies, Vol. 1. Evolution, Systematics, and Biogeography*, Kristensen, P. N. (ed.). Walter de Gruyter. Nueva York. EUA. p. 263-300.
- Adler, P. 1982. Soil and puddle-visiting habits of moth. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 36: 161-173.
- Aguilera-Gómez, L. e I. Rivas-Manzano. 2006. Vegetación y flora de Malinalco y su región. En *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.
- Ancona, L. 1934a. Los gusanitos del maguey, *Aegiale (Acentrocne me hesperiaris)* Kirby. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*, 5(3): 193-200.
- Ancona, L. 1934b. Histología de los gusanitos del maguey. Orugas de *Aegiale (Acentrocne me hesperiaris)* Kirby. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*, 5(4): 353-361.
- Arms, K., P. Feeny y R.C. Lederhouse. 1974. Sodium: Stimulus for puddling behavior by tiger swallowtail butterflies, *Papilio glaucus*. *Science*, 185: 372-374.
- Bailowitz, R.A. & J.P. Brock. 1991. *Butterflies of Southeastern Arizona*. Tucson, Sonoran Arthropod Studies, Inc. 342 pp.
- Beccaloni, G., A. Vilorio, S.K. Hall y G.S. Robinson. 2008. *Catalogue of the hostplants of the Neotropical butterflies*. Vol. 8., Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza. 27-118 p.
- Beck, J., E. Mühlberg y K. Fiedler. 1999. Mud-puddling behavior in tropical butterflies: in search of proteins or minerals?. *Oecologia*, 119: 140-148.
- Benito de Pando, B. y J. Peñas de Giles. 2007. Aplicación de modelos de distribución de especies a la conservación de la biodiversidad en el sureste de la Península Ibérica. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 7: 100-119.
- Beutelspacher, C.R. 1980. *Mariposas diurnas del Valle de México*. Ediciones Científicas L.P.M.M. Distrito Federal. México. 134 p.
- Bridges, C.A. 1993. *Catalogue of the Family-group, genus-group and species-group names of the Hesperioidea (Lepidoptera) of the World*. Published by Author, Urbana, IL. 590 p.
- Brown, J.W., H.G. Real y D.K. Faulkner. 1992. *Butterflies of Baja California*. Faunal Survey, Natural History, Conservation Biology. The Lepidoptera Research Foundation, Inc. 129 p.
- Brower, A. y A.D. Warren. 2007. Hesperioidea (Latreille, 1809). version electrónica <http://tolweb.org/Hesperioidea/12/02/2007> (Tree of life web project).
- Burns, J.M. 1997. The beauties, uses, variation, and handling of genitalia. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 51(1): 1-8.
- Colwell, R.K. y J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 345: 101-118.

- Colwell, R.K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 8.0. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, USA. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Dallwitz, M.J., T.A. Paine y E.J. Zurcher. 1993. User's guide to the DELTA System: a general system for processing taxonomic descriptions. 4th edition. <http://delta-intkey.com>
- Dampf, A. 1924. Estudio morfológico del gusano de maguey (*Acentrocne hesperiaris* Wlk.) (Lepidoptera, Megathymidae). *Revista Mexicana de Biología*, 4: 1-15.
- De la Maza, R.G. y A. White. 1990. Rhopalocera de la Huasteca Potosina, su distribución, composición, origen y evolución. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología*, 13(2): 31-88.
- De la Maza, R.R. y R.E. De la Maza. 1978. Notas sobre la familia Papilionidae de México I.- San Nicolás Tolentino, Mex. (Lep.). *Boletín Informativo de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología*, 4(2): 3-7.
- De la Maza, R.R. 1987. *Mariposas Mexicanas*. Fondo de Cultura Económica México, D.F. 301 p.
- De la Maza, Y. y R.G. de la Maza. 1985. La fauna de mariposas de Boca de Chajul, Chiapas, México, (Rhopalocera). Parte I. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología*, 9(2):23-44.
- De la Maza, J., A. White y R. De la Maza. 1991. La fauna de mariposas de México. Parte II. Hesperioidea (Lepidoptera: Rhopalocera). *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología*, 14(1): 3-44.
- Descimon, H. y J. Mast. 1979. Contribución al conocimiento de las Nymphalidae Neotropicales: *Epiphile adrasta* Hewitson. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología*, 5(1): 39-47.
- Díaz-Batres, M.E. 1991. Estudio ecológico de los lepidopteros Hesperioidea de La Reserva de la Biósfera "La Michila" Durango, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 81: 325-333.
- Domínguez, Y. y J.L. Carrillo. 1976. Lista de insectos en la Colección Entomológica del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S.A.G. México. *Folleto Misceláneo de la Secretaría de Agricultura y Ganadería*, 29: 142-149.
- Downes, A.J. 1973. Lepidoptera feeding at puddle-margins, dung, and carrion. *Journal of Lepidopterists' Society*, 27(2): 89-99.
- Dyar, H.G. 1912. Descriptions of new species and genera of Lepidoptera chiefly from Mexico. *Proceedings of the United States National Museum*, 42: 39-106.
- Dyar, H.G. 1927. Ten new Lepidoptera from Mexico. *Pan Pacific Entomologist*, 4(1): 7-10.
- Elith, J.; C.H. Graham, R.P. Anderson, M. Dudík, S. Ferrier, A. Guisan, R.J. Hijmans, F. Huettmann, J.R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L.G. Lohmann, B.A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, McC.J. Overton, A.T. Peterson, S.J. Phillips, K.S. Richardson, R. Scachetii-Pereira, R.E. Schapire, J. Soberón, S. Williams, M.S. Wisz y N.E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29: 129-151.
- Evans, W.H. 1951. *A Catalogue of the Hesperidae indicating the classification and nomenclature adopted in the British Museum (Natural History). Part I. Pyrrhopyginae*. London, British Museum. 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 Hesperiiidae indicating the classification and nomenclature adopted in the British Museum (Natural History). Part III. Pyrginae. Section II.* London, British Museum. 246 p. 26-53 láminas.
- Evans, H.W. 1955. *A catalogue of the Hesperiiidae, indicating the classification and nomenclature adopted in the British Museum (Natural History). Part IV. Hesperinae and Megathyminae.* London, British Museum. 499 p. 54-88 láminas.
- Ezcurra, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras?: La riqueza y rareza biológicas en las comunidades naturales. *Ciencias*, 4: 81-88.
- Ferrier, S. y A. Guisan. 2006. Spatial modelling of biodiversity at the community level. *Journal of Applied Ecology*, 43: 393-404.
- Freeman, H.A. 1946. Two new species of Skippers from North and Central America (Lepidoptera: Hesperiiidae). *Entomological News*, 57(8): 185-187.
- Freeman, H.A. 1951. New skipper records for Mexico (Lepidoptera: Rhopalocera, Hesperiiidae). *Field and Laboratory*, 19(1): 46-48.
- Freeman, H.A. 1952. Two New species of *Megathymus* from Texas and Mexico (Lepidoptera, Rhopalocera, Megathymidae). *American Museum Novitates*, 1593: 1-9.
- Freeman, H.A. 1955. Four New species of *Megathymus* (Lepidoptera, Rhopalocera, Megathymidae). *American Museum Novitates*, 1711: 1-20.
- Freeman, H.A. 1958. A revision on the genera of the Megathymidae, with the description of three new genera. *The Lepidopterists' News*, 12(3-4): 81-92.
- Freeman, H.A. 1960. Notes on *Agathymus* in Texas, and the description of a new species from Mexico (Megathymidae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, 14(1): 58-62.
- Freeman, H.A. 1966. New Hesperiiidae records for Mexico. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 20(4): 226-228.
- Freeman, H.A. 1967a. New skipper records for Mexico. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 5(1):27-28.
- Freeman, H.A. 1967b. Remarks on the genus *Zera* in Mexico with a new record. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 5(3): 181-184.
- Freeman, H.A. 1968. New records and notes on the status of some Hesperidae from Mexico. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 6(1): 59-64.
- Freeman, H.A. 1969a. New species and records of Hesperiiidae from Mexico (Lepidoptera). *Journal of the New York Entomological Society*, 76(4): 267-277.
- Freeman, H.A. 1969b. Records, new species, and a new genus of Hesperiiidae from Mexico. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 23(Suppl. 2): 1-62.
- Freeman, H.A. 1969c. Systematic Review of the Megathymidae. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 23(1): 1-62.
- Freeman, H.A. 1970. A new genus and eight new species of Mexican Hesperiiidae (Lepidoptera). *Journal of the New York Entomological Society*, 78(2): 88-99.
- Freeman, H.A. 1976. New Hesperiiidae records for Mexico. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 30(1): 62-67.

- Freeman, H.A. 1977. Six new species of Hesperiiidae from Mexico. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 31(2): 89-99.
- Freeman, H.A. 1979. Nine new species and seven new records of Mexican Hesperiiidae. *Bulletin of the Allyn Museum*, 52: 1-13.
- Freeman, H.A. 1991. A new species of *Amblyscirtes* from Mexico (Hesperiiidae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, 45(4): 291-295.
- Freeman, H.A. 1993. Notes on *Amblyscirtes* Scudder, with description of two new subspecies (Insecta: Lepidoptera: Hesperiiidae: Hesperiiinae). *Annals of the Carnegie Museum*, 62(4): 341-350.
- 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.
- GEM. 2000. *Diagnostico Ambiental de la Región XI – Ixtapan de la Sal*. Secretaría de Ecología, Gobierno del Estado de México. 56 p.
- Gibson, W.W. y Carrillo, J.L. 1959. Lista de insectos en la colección entomológica del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Segundo suplemento. Folleto misceláneo. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Secretaría de Agricultura y Ganadería (México). 9: 254 p.
- Godman, F.D. y O. Salvin. 1879-1901. *Biología Centrali Americana*. Zoología, Insecta, Lepidoptera, Rhopalocera. London, Taylor & Francis. Vols. II-III. 782 p.
- González, T.A. 1992. Vegetación, pp. 46-47. En: *Atlas del Estado de México*. S. Franco, Ed. Gobierno del Estado de México y Universidad Autónoma del Estado de México. México. 1992.
- Griffiths F.J. 1985. *Climatología aplicada*. Publicaciones Cultural. Distrito Federal, México. 154 p.
- Guzmán, E.P. 1976. Algunas observaciones sobre lepidópteros de Chalma, Estado de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología*, 2(1): 49-51.
- Halfiter, G., C.E. Moreno y E.O. Pineda. 2001. *Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera*. M&T – Manuales y Tesis, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Vol. 2, Zaragoza, España. 80 p.
- Heppner, J.B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera*, 2(1): 1-85.
- Heppner, J.B. 1998. Classification of Lepidoptera. Part. 1. Introduction. *Holarctic Lepidoptera*, 5(1): 12-26.
- 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 de Biología. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. 99 p.
- Hernández-Mejía, C., J. Llorente, I. Vargas y A. Luis. 2008a. Las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) de Malinalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79: 117-130.
- Hernández-Mejía, C., I. Vargas, A. Luis y J. Llorente. 2008b. Distribución de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) del Estado de México. *Revista de Biología Tropical*, 56(3): 1309 - 1341.
- Hoffmann, C.C. 1941. Catálogo Sistemático y Zoogeográfico de los Lepidópteros Mexicanos. Hesperioidea. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*, 12(1): 237-294.

- Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology, 22: 415-427.
- Iloldi-Rangel, P. y T. Escalante. 2008. De los modelos de nicho ecológico a las áreas de distribución geográfica. Biogeografía 3. *Bulletin of the Systematic and Evolutionary Biogeographical Association*, p. 7-12.
- INEGI. 1995. Carta Topográfica 1: 50 000. Tenancingo. E14A58. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F.
- INEGI, 2001. *Síntesis de Información Geográfica del Estado de México*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes. México. 139 p. Anexo once cartas temáticas escala 1: 400 000.
- INEGI. 2003. Carta Topográfica. 1: 50 000. Ixtapan de la Sal. E14A57. 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
- Janzen, H.D. 1995. Curso de HesperIIDae en Santa Rosa. *Rothschildia*. Boletín Informativo. Costa Rica. 2(2).
- Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Boletín de la Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 151-161.
- Karlsson, B. 1994. Feeding habits and change of body composition whit age in three nymphalid butterfly species. *Oikos*, 69: 224-230.
- Kristensen, N.P. 1999. *Lepidoptera, Moths and Butterflies, Vol. I. Evolution, Systematics and Biogeography*. Walter de Gruyter. Berlin y Nueva York. 462 p.
- Lamas, G. 2008. La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en el mundo: Estado actual y perspectivas futuras. pp. 57-70. En: *Insectos Hiperdiversos*, J. Llorente y A. Lanteri (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 221 p.
- Llorente, J., A. Luis e I. Vargas. 1990. Catálogo sistemático de los Hesperioidea de México. *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología*, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 1: 1-70.
- Llorente, J., A. Luis, I. Vargas y A.D. Warren. 1995. Lista de las mariposas del Estado de Jalisco, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 46: 35-48.
- Llorente, J., A. Luis, I. Vargas y A.D. Warren. 2004. Butterflies of the state of Nayarit, Mexico. *Journal of Lepidopterists' Society*, 58(4): 203-222.
- Llorente, J., A. Luis e I. Vargas. 2006. Apéndice general de Papilionoidea, Distribución estatal y Provincias Biogeográficas. Pp. 733-792. En: *Componentes bióticos principales de la Entomofauna Mexicana*, J. J. Morrone y J. Llorente-Bousquets (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- Luis, A., I. Vargas y J. Llorente. 1991. Lepidopterofauna de Oaxaca I: Distribución y fenología de los Papilionoidea de la Sierra de Juárez. *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología*, Facultad de Ciencias, UNAM, 3: 1-121 .
- Luis, A. 2003. Panorama desolador para 20 mil especies de mariposas. Gaceta, UNAM. D.F. 3(652): 12-13.

- Luis, A., J. Llorente, 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(1): 209-224.
- Luis, A., J. Llorente, A.D. Warren e I. Vargas. 2004. Los lepidópteros: papilionoideos y hesperioideos. En *Biodiversidad de Oaxaca* García-Mendoza, A.J., M.J. Ordóñez y M.A. Briones-Salas (eds.). Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-WWF, México. p. 331-356.
- Luis, A., J. Llorente e I. Vargas. 2005. Una megabase de datos de mariposas de México y la regionalización biogeográfica. En: *Regionalización biogeográfica en Iberoamerica y tópicos afines: Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII.I-CYTED)*, J. Llorente y J.J. Morrone (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. p. 269-294.
- Luna-Reyes, M. y J. Llorente-Bousquets. 2004. Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera) de la Sierra Nevada, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 20(2): 79-102.
- MacNeill, C.D. 1993. Comments on the genus *Polites*, with the description of a new species of the themistocles group from Mexico (Hesperiidae: Hesperinae). *Journal of Lepidopterists' Society*, 47(3): 177-198.
- McNaughton J.S. y L.L. Wolf. 1984. *Ecología General*. Omega. España.
- Mielke, O.H. 2001. Estudo cladístico e descrições de tribos em Pyrrhopyginae (Lepidoptera, Hesperidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(3): 897-905.
- Mielke, O.H. y M.M. Casagrande. 1997. Papilionoidea e Hesperioidea (Lepidoptera) do Parque Estadual do Morro do Diabolo, Teodoro Sampaio, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(4): 967-1001.
- Mielke, O.H. 2005. Catalogue of the American Hesperioidea: Hesperidae (Lepidoptera). *Sociedade Brasileira de Zoologia*, 1-5: 1536 p.
- Miller, A.A. 1982. *Climatología*. Omega. Barcelona, España. 379 p.
- Monteagudo, D., A. Luis, I. Vargas y J. Llorente. 2001. Patrones altitudinales de diversidad de mariposas en la Sierra Madre del Sur (México), (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista Lepidopterológica*, 29(115): 207-237.
- Moreno, C.E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Manuales y Tesis Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), vol. 1. CYTED, ORCYT-UNESCO, SEA. Zaragoza, España.
- 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.
- Okano, K. 1981. Studies on the Mexican butterflies (1). Additions and revisions to the Hoffmann's Catalogo Sistemático y Zoogeográfico de los Lepidopteros Mexicanos. Part I: Hesperidae (Lepidoptera: Rhopalocera). *Tokurana (Acta Rhopalocera)*, 1: 23-139.
- Okano, K. 1982. Studies on the mexican butterflies (2). Notes on the mexican skippers (Hesperidae). *Acta Rhopalocera*, 4: 23-56.
- Phillips, S.J., R.P. Anderson y R.E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190: 231-259.

- Phillips, S.J. y M. Dudík. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31: 161-175.
- Pozo, C., A. Luis, S. Uc-Tescum, N. Salas y A. Maya-Martínez. 2003. Butterflies (Papilionoidea and Hesperioidea) of Calakmul, Campeche, México. *The Southwestern Naturalist*, 48(4): 505-525.
- Pozo, C., A. Luis, J. Llorente, N. Salas, A. Maya, I. Vargas y A.D. Warren. 2008. Seasonality and Phenology of the butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of Mexico's Calakmul Region. *Florida Entomologist*, 91(3).
- Rabinowitz, D., S. Cairns y T. Dillon. 1986. Seven kinds of rarity. *Conservation Biology*, 12: 182-204.
- Ramos-Elorduy, J., J.M. Pino y S. Cuevas-Correa. 1998. Insectos comestibles del Estado de México y determinación de su valor nutritivo. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*, 69(1): 65-104.
- Rangel-Ch. J.O. y M.G. Andrade-C. 2002. Diversidad de Mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) en la parte alta de la cuenca del río El Roble (Quindío-Colombia). *Caldasia*, 24(2): 393-409.
- Robbins, R.K. 1982. How many butterfly species?. *News of the Lepidopterists' Society*, 41: 214-216.
- Root, R.B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological monographs*, 37: 317-350.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 p.
- Salinas-Gutiérrez, J.L., A.D. Warren y A. Luis. 2005. Hesperioidea (Lepidoptera: Rhopalocera) del Occidente de México. *Folia Entomológica Mexicana*, 44(3): 305-320.
- Scoble, J.M. 1995. *The Lepidoptera form, function and diversity*. Oxford University Press. EUA. pp. 304-306.
- Sevastopulo, G.D. 1974. Lepidoptera feeding at puddle-margins, dung and carrion. *Journal of Lepidopterists' Society*, 28(2): 167-168.
- Shapiro, M.A. 1974. The butterfly fauna of the Sacramento Valley, California. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 13: 73-82.
- Soberón, J.M. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*, 7: 480-488.
- Soberón, J. y A.T. Peterson. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodiversity Informatics*, 2: 1-10.
- Stanford, R.E. y P.A. Opler. 1993. *Atlas of western USA butterflies, including adjacent parts of Canada and Mexico*. Published by R. Stanford, Denver, Colorado. 275 p.
- Statsoft. Inc. 1998. Statistica for Windows. <http://statsoft.com>.
- Steinhauser, S.R. 1989. Taxonomic notes and descriptions of new taxa in the Neotropical Hesperioidea. Part. I. Pyrginae. *Bulletin of the Allyn Museum*, 127: 1-70.
- Steinhauser, S.R. 1991. Six new species of skippers from Mexico (Lepidoptera: Hesperioidea: Pyrginae and Heteropterinae). *Insecta Mundi*, 5(1): 25-44.
- Steinhauser, S.R. 1996. Three new species of skippers from Mexico (Hesperioidea: Lepidoptera). *Bulletin of the Allyn Museum*, 141: 1-11.

- Steinhauser, S.R. y A.D. Warren. 2002. A new species of *Euphyes* Scudder from western Mexico (Hesperiidae: Hesperinae). *Journal of Lepidopterists' Society*, 55(4): 164-168.
- Stockwell, D. y D. Peters. 1999. The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographical Information Science*, 13: 143-158.
- Toliver, M.E., R. Hollands y S.J. Cary. 1994. *Distribution of Butterflies in New Mexico (Lepidoptera: Hesperioidea and Papilionoidea)*, Second Edition. Albuquerque, New Mexico. 393 p.
- Vargas, I., J. Llorente y A. Luis. 1992. Listado Lepidopterofaunístico de la Sierra de Atoyac de Álvarez en el estado de Guerrero: notas acerca de sus distribución local y estacional (Rhopalocera: Papilionoidea). *Folia Entomológica Mexicana*, 86: 41-178.
- Vargas I., J. Llorente y A. Luis. 1999. Distribución de los Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera) de la sierra de Manantlán (250-1650 m) en los estado de Jalisco y Colima. *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología*, Facultad de Ciencias, UNAM, 11: 1-53.
- Warren, A.D. 1995. A new species of *Codatractus* from western Mexico (Lepidoptera: Hesperidae). *Tropical Lepidoptera*, 6(1): 21-25.
- Warren, A.D. 1996. *Amblyscirtes patriciae*: description of the female and notes on its synonymy, behavior, habitat and distribution in Mexico. (Lepidoptera: Hesperidae: Hesperinae). *Tropical Lepidoptera*, 7(2): 127-132.
- Warren, A.D. 1998. A new species of *Amblyscirtes* from montane western Mexico (Lepidoptera: Hesperidae: Hesperinae). *Tropical Lepidoptera*, 9(1): 41-44.
- Warren, A.D. y L. González-Cota. 1998. Notes on the genus *Piruna* in Western Mexico, with description of a new species (Lepidoptera: Hesperidae). *Tropical Lepidoptera*, 9 (suppl. 2): 1-7.
- Warren, A.D. 2000. Hesperioidea (Lepidoptera), pp. 535-580. En: *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. II, Llorente-Bousquets, J., E. González y N. Papavero (eds.). Facultad de Ciencias, UNAM. México. 676 p.
- Warren, A.D. 2006. The Higher Clasification of the Hesperidae. PhD Disertation, Oregon State University, Corvallis. 458 p.
- Warren, A.D., J.R. Ogawa y A.V. Brower. 2008a. Phylogenetic relationships of subfamilies and circumscription of tribes in the family Hesperidae (Lepidoptera: Hesperioidea). *Cladistics*, 24: 1-35.
- Warren, A.D., S.R. Steinhauser, C. Hernández-Mejía y N.V. Grishin. 2008b. Notes on the genus *Celotes*, with the description of a new species from Mexico (Lepidoptera: Hesperidae: Pyrginae: Pyrgini). *Zootaxa*, 1926: 27-40.
- Warren, A.D., J.R. Ogawa y A.Z. Brower. 2009. Revised classification of the family Hesperidae (Lepidoptera: Hesperioidea) based on combined molecular and morphological data. *Systematic Entomology*, 34: 467-523.
- Watson, E.Y. 1893. A proposed classification of the Hesperidae, with a revision of the genera. *Proceedings Zoological Society of London*, (1): 3-132. pls.1-3.

APÉNDICE 1

LISTA DE HESPERIOIDEA DEL ESTADO DE MÉXICO

La siguiente lista sigue el arreglo sistemático propuesto por Warren *et al.*, (2008). Incluye el nombre de la superfamilia, la familia, la subfamilia y el nombre científico de la especie o subespecie, el municipio y la localidad de recolecta, el mes de vuelo, la colección o cita en que se hace referencia, el tipo de vegetación en que se recolectó, el gremio o subgremio alimentario. Se indica con un asterisco (*) si es un taxón endémico de México, de acuerdo con Luis-Martínez *et al.* (2003). Las claves de la colección, el tipo de vegetación y del gremio alimentario, se encuentran en los cuadros 1, 2 y 5, respectivamente. Las referencias indicadas con el símbolo (§) en la literatura, únicamente se citan en este apéndice.

SUPERFAMILIA HESPERIOIDEA FAMILIA HESPERIIDAE

Subfamilia Eudaminae Mabille, 1877 (48 spp.)

- Phocides polybius lilea* (Reakirt, [1867]). MALI: El Platanar VII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); VG: Villa Guerrero V (MZFC). BC, BTC.
- Phocides urania urania* (Westwood, 1852). CH: 3.5 km al Este de Chiltepec II, IV. BC. N
- Udranomia kikkawai* (Weeks, 1906). VB: Valle de Bravo VIII (MCLB: T. Escalante, III). BC. N
- Epargyreus exadeus cruza* Evans, 1952. MALI: Chalma (CNIN: Guzmán, 1976); Colonia Juárez V, El Platanar V, San Andrés Nicolás Bravo VI, San Pedro Chichicasco V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.
- Epargyreus* sp. MALI: Colonia Juárez V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N
- Chioides albofasciatus* (Hewitson, 1867). CH: 3.5 km al Este de Chiltepec II; MALI: Puente Caporal XII, Tepehuajes V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZUMPH: XI, La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII, La Calera VII. BC, BTC. N.
- Chioides zilpa* (Butler, 1872). CH: 3.5 km al Este de Chiltepec II; JIL: Hilltop E de San Martín Tuchicuitlapilco, carr. 57 y Camino Calpulapan - Acazuchitlán III-IV (CADW: A. Warren y T. Ortenburger, 2001); MALI: Colonia Juárez III-IV, El Platanar II, La Angostura XI, San Pedro Chichicasco II (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N.
- Aguna asander asander* (Hewitson, 1867). MALI: Colonia Juárez V, El Molino IX, La Angostura X (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC, Zp (BTC). N.
- Thyphedanus ampyx* (Godman & Salvin, 1893). ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N.
- Zestusa* “grupo” *dorus* (W.H. Edwards, 1882). ALQ: Cascada “El Salto”, San Andrés Tepetitlan III. BC, BL. H.
- Zestusa elwesi* (Godman & Salvin, 1893)*. CH: 3.5 km al Este de Chiltepec II; TEN: Tenancingo III (MCLB: T. Escalante, 1968). BC, BL. N.
- Codatractus* “grupo” *arizonensis* (Skinner 1905). MALI: El Molino VII, El Platanar VII, Tepehuajes VIII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TON: San Antonio La Audiencia IX; ZUMPH: La Calera VII, XI. BTC. N+H.
- Codatractus bryaxis* (Hewitson, 1867). MALI: Chalma (Guzmán, 1976). BTC. N.
- Codatractus* sp. ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N.

- Codatractus uvydixa* (Dyar, 1914)*. MALI: Colonia Juárez VI,VIII, El Platanar V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.
- “*Codatractus*” *hyster* (Dyar, 1916). MALI: Colonia Juárez V, San Pedro Chichiasco V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). N+H.
- Codatractus mysie*
- Urbanus proteus proteus* (Linnaeus, 1758). CH: Panteón Municipal XI; ALQ: Cascada “El Salto”, San Andrés Tepatitlan X; MALI: Colonia Juárez IV. BC, BTC, Zp. N.
- Urbanus viterboana* (Ehrmann, 1907). TON: San Antonio La Audiencia IX; VG: Dos Ríos IV,X; ZUMPH: Guadalupe Tlapizalco X. BTC, BC. N.
- Urbanus pronta* Evans, 1952. MALI: El Molino IV (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). Zp(BTC). N.
- Urbanus prodicus* Bell, 1956. MALI: El Molino IV, Puente Caporal X (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC, Zp(BTC). N.
- Urbanus dorantes dorantes* (Stoll, [1790]). MALI: Malinalco III (MCLB); Colonia Juárez IV,X, El Molino VII,IX, La Angostura VI,X, San Andrés Nicolás Bravo II (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TEN: Cascada “El Salto” IX; Ixpuichiapan X; TON: San Antonio La Audiencia VII,IX; ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII, La Calera VII,X-XI. BC, BTC, Zp. N+H+A.
- Urbanus progne* (Plötz, 1881). CH: 3.5 km al Este de Chiltepec II,IV; MALI: Malinalco III (MCLB: T. Escalante, 1972), Colonia Juárez IV, El Molino IV,IX, El Platanar IX, Jalmolonga IX, Puente Caporal XII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TON: San Antonio La Audiencia VII,X; ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII, La Calera II,VII,XI. BC, BTC. N.
- Urbanus simplicius* (Stoll, 1790). MALI: Chalma (Guzmán, 1976); Colonia Juárez III, El Molino V, La Angostura XI, San Andrés Nicolás Bravo VI, Tepehuajes V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.
- Urbanus teleus* (Hübner, 1821). ALQ: Cascada “El Salto”, San Andrés Tepatitlán X; CH: 3.5 km al Este de Chiltepec II; MALI: Chalma (Guzmán, 1976); El Molino IX; Puente Caporal X, San Andrés Nicolás Bravo VIII, Tepehuajes V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); VG: Dos Ríos X; ZUMPH: La Calera II. BC, BL, BTC. N.
- Astraptus “fulgurator azul”* (Reakirt, [1867]). MALI: El Platanar IX, Puente Caporal X-XI (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). TON: San Antonio La Audiencia IX-X. BTC. N.
- Astraptus alector hopfferi* (Plötz, 1881). MALI: Colonia Juárez IV,VIII, San Andrés Nicolás Bravo IV (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N+A.
- Astraptus anaphus annetta* Evans, 1952. MALI: El Molino IX; El Platanar XI (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII, La Calera VII. BTC. N.
- Autochton cellus* (Boisduval & LeConte, [1837]). ATZ: Atizapán VII-VIII (MCLB: A. Díaz-Francés, 1964; T. Escalante, 1959); MALI: Chalma VII (MCLB), (Guzmán 1976); Malinalco VII,IX-X (MCLB); Cerro “El Zapote” VII, Los Manantiales VII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); El Molino VII,IX; TEN: Cascada “El Salto” X, Ixpuichiapan VI; TON: San Antonio La Audiencia IX; VG: Dos Ríos X; ZUMPH: Guadalupe Tlapizalco X, La Calera VII. BC, BTC. N+H.
- Autochton pseudocellus* (Coolidge & Clemence, [1910])* . EM: Toluca, W de México 15 km VI (MZFC). BC, Zp(BC). N.
- Autochton cincta* (Plötz, 1882). CH: 3.5 km al Este de Chiltepec II,IV; VG: Dos Ríos X; ZAC: Zacualpan II (MZFC); ZUMPH: La Calera XI. BC, BTC. N+H.
- Achalarus casica* (Herrich-Schäffer, 1869). MALI: Malinalco IX (MCLB: T. Escalante, 1956); Chalma (Guzmán, 1976). BTC. N.
- Achalarus tehuacana* (Draudt, 1922).
- Achalarus albociliatus albociliatus* (Mabille, 1877). MALI: Colonia Juárez III-IV, La Angostura II, Puente Caporal X-XII, San Andrés Nicolás Bravo II,VI-VII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N+H.
- Achalarus toxeus* (Plötz, 1882). MALI: Colonia Juárez II,IV (CNIN: C. Hernández-Mejía *et al.*, 2008a); ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII; La Calera XI. BTC. N.

- Thorybes pylades* (Scudder, 1870). ATZ: Atizapán VII (MCLB: T. Escalante, 1966). N.
- Thorybes mexicana mexicana* (Herrich-Schäffer, 1869)*. CH: 3.5 km al Este de Chiltepec IV-V; TEN: Ixpuchiapan VI,X; VG: Dos Ríos X. BC. N+H.
- Thorybes drusius* (W.H. Edwards, [1894]). EM: Almoloya IX (MCLB: T. Escalante, 1946); JIL: Hilltop E de San Martín Tuchiuitlapilco, carr. 57 y camino Calpulapan - Acazuchitlán III-IV (CADW: A. Warren y T. Ortenburger, 2001); MALI: San Pedro Chichicasco V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BC, Zp(BC). N.
- Cabares potrillo potrillo* (Lucas, 1857). ALQ: Cascada “El Salto”, San Andrés Tepatitlán III; CH: 3.5 km al Este de Chiltepec II; MALI: Colonia Juárez IV, San Andrés Nicolás Bravo IX-XI (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005), El Molino VII; ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII, La Calera VII,XI. BTC. N.
- Spathilepia clonius* (Cramer, 1775). MALI: Colonia Juárez IV, Puente Caporal XI-XII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZUMPH: La Arrocería carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N.
- Cogia calchas* (Herrich-Schäffer, 1869). MALI: Chalma (Guzmán, 1976); Puente Caporal II, Tepehuajes V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC, Zp(BTC). N.
- Cogia hippalus hippalus* (W.H. Edwards, 1882). MALI: Malinalco IX (MCLB: T. Escalante, 1956). BTC. N.
- Cogia caicus moschus* (W.H. Edwards, 1882). EM: Almoloya IX (MCLB: T. Escalante); TEN: Ixpuchiapan VI. BC.
- Cogia aventinus* (Godman & Salvin, 1894)*. MALI: El Molino VII. BTC, Zp(BTC). N+H.

Subfamilia Pyrginae Burmeister, 1878 (1877)

Tribu Pyrrhopigini Mabille, 1877

- Chalyppe chalybea chalybea* (Scudder, 1872)*. EM: San Nicolás (De la Maza, 1987); MALI: Malinalco VI-VII,IX (MCLB: T. Escalante, 1959; K. Wilson, 1950); X (MZFC); El Molino V,X, San Pedro Chichicasco V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.
- Apyrothrix araxes araxes* (Hewitson, 1867). MALI: Malinalco VI-XI (MCLB: T. Escalante, 1951); TEN: Tenancingo VI (MCLB), Ixpuchiapan VI; VG: Dos Ríos X. BC, BTC, Zp(BC). N.
- Elbella scylla* (Ménétriés, 1855). MALI: Colonia Juárez III (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.
- Mysoria affinis* (Herrich-Schäffer, 1869). EM: San Nicolás Tolentino (De la Maza, 1987).

Tribu Celaenorrhini Swinhoe, 1912

- Celaenorrhinus fritzgaertneri* (Bailey, 1880). EM: San Nicolás Tolentino (De la Maza, 1987); MALI: El Platanar V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.

Tribu Carcharodini Verity, 1940

- Nisoniades ephora* (Herrich-Schäffer, 1870). MALI: Puente Caporal IX,XII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.
- Pellicia arina* Evans, 1953. CH: 3.5 km al Este de Chiltepec I-II; MALI: El Platanar I (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N+H.
- Noctuana stator* (Godman & Salvin, 1899). TEN: Cascada “El Salto” IV,IX; MAL: El Molino VII; TON: San Antonio La Audiencia IX. BC, BTC, Zp(BTC). N+H.
- Bolla orsines* (Godman & Salvin, 1896). MALI: Cerro “El Zapote” VII, El Molino IX, El Platanar V, Los Manantiales VII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005), Colonia Juárez IV. BTC. N.
- Bolla cupreiceps* (Mabille, 1891). ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N.
- Bolla guerra* Evans, 1953*. EM: Avándaro VI (MCLB), Colonia Juárez IV. BTC. N.
- Bolla eusebius* (Plötz, 1884). MALI: Malinalco XI (MCLB), Colonia Juárez IV. BTC. N.
- Staphylus vulgata* (Möschler, 1879). MALI: El Platanar VII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.
- Staphylus tierra* Evans, 1953*. MALI: Colonia Juárez IV,XII, El Platanar VII,IX, Los Manantiales VII, Puente Caporal XII, San Pedro Chichicasco V-VII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). N.

- Staphylus azteca* (Scudder, 1872). EM: Matlapa V (MCLB: G.W. Rawson, 1962). N.
- Staphylus vincula* (Plötz, 1886). MALI: El Molino VII,IX; TEN: Ixpuichiapan X; TON: San Antonio La Audiencia X. BC, BTC. N.
- Staphylus iguala* (R.C. Williams & Bell, 1940)* MALI: Colonia Juárez IV-XII, El Molino V-VI, La Angostura VI, Puente Caporal XII, San Andrés Nicolás Bravo II (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZUMPH: La Arrocera, carr. San Andrés Nicolás Bravo II. N.
- Pholisora mejicanus* (Reakirt, [1867]) ATZ: Atizapán VIII (MCLB: T. Escalante, 1965); MALI: Chalma (Guzmán, 1976); Camino viejo a Ocuilan VII, El Molino V,IX, Jalmolonga V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TEN: Cascada “El Salto” IV,IX; Ixpuichiapan II,X; TON: San Antonio La Audiencia VII,IX. TEO: Cerro Gordo, San Martín de Las Pirámides IV (CADW: A. Warren y T. Ortenburger, 2001). Zp(BC, BTC). N.

Tribu Erynnini Brues & F. Carpenter, 1932

- Gorgythion begga pyralina* (Möschler, 1877) EM: Matlapa V (MCLB: G.W. Rawson, 1962); MALI: Colonia Juárez IV-V, El Platanar I,IX (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII, Guadalupe Tlapizalco X. BTC. N+H.
- Ebrietas anacreon anacreon* (Staudinger, 1876) MALI: El Platanar IX, San Andrés Nicolás Bravo II (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TEN: Ixpuichiapan X; ZUMPH: La Arrocera, carr. San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N+H.
- Cycloglypha thrasibulus thrasibulus* (Fabricius, 1793) EM: San Nicolás Tolentino (De la Maza, 1987); TEN: Ixpuichiapan X. BC, BTC. N+H.
- Theagenes aegides* (Herrich-Schäffer, 1869) MAL: Malinalco VII-VIII (MCLB: T. Escalante, 1964). BTC. N.
- Chiomara georgina georgina* (Reakirt, 1868) CH: 3.5 km al Este de Chiltepec II; MALI: Colonia Juárez IV, El Molino V-VII, El Platanar I,IX, Puente Caporal II,XII, Tepehuajes VIII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TON: San Antonio La Audiencia VII; ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo II, VIII, La Calera VII,XI. BC, BTC, Zp(BC–BTC). N+H.
- Chiomara mithrax* (Möschler, 1879) MALI: El Platanar I (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.
- Gesta invisus* (Butler & H. Druce, 1872) ALQ: Cascada “El Salto”, San Andrés Tepatitlán II; CH: 3.5 km al Este de Chiltepec; MALI: Colonia Juárez III, El Platanar I,IX, San Andrés Nicolás Bravo IV (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); VG: Dos Ríos X; ZUMPH: La Calera XI. BC, BTC. N.
- Erynnis mercurius* (Dyar, 1926)*
- Erynnis brizo mulleri* (Draudt, 1923)* TEO: Cerro Gordo, San Martín de Las Pirámides IV (CADW: A. Warren y T. Ortenburger, 2001). BC, BL. N.
- Erynnis meridianus fieldi* Burns, 1964* JIL: Hilltop E de San Martín Tuchiuitlapilco, carr. 57 y camino Calpulapan - Acazuchitlán III-IV (CADW: A. Warren y T. Ortenburger, 2001); TEO: Cerro Gordo, San Martín de Las Pirámides IV (CADW: A. Warren y T. Ortenburger, 2001). BC. N.
- Erynnis tristis tatius* (W.H. Edwards, 1883) ATZ: Atizapán VII-VII (MCLB: T. Escalante, 1966); TEX: Chapingo (INIA: Domínguez & Carrillo 1976); SULT: Las Mesas III. BC. N+H.
- Erynnis pacuvius pacuvius* (Lintner, 1878) TEO: Cerro Gordo, San Martín de Las Pirámides IV (CADW: A. Warren y T. Ortenburger, 2001). BL, BC. N.
- Erynnis funeralis* (Scudder & Burgess, 1870) ALQ: Cascada “El Salto” San Andrés Tepatitlán III; IXS: Ixtapan de la Sal VII (MCLB: T. Escalante, VII); MALI: Colonia Juárez X, El Platanar I, Tepehuajes VIII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005), El Molino VII; TON: San Antonio La Audiencia VII; ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VII-VIII, La Calera II. BC, BTC, Zp. N+H.
- Erynnis afranius* (Lintner, 1878)*

Tribu Achlyodidini Burmeister, 1878

- Achlyodes pallida* (R. Felder, 1869) ALQ: Cascada “El Salto” San Andrés Tepatitlán III; CH: Panteón Municipal XI; MALI: La Angostura X, Puente Caporal XI (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TEN: Ixpuichiapan X; VG: Dos Ríos IV,X. BC, BTC, Zp. N.

- Eantis tamenund* (W.H. Edwards, 1871) MALI: Puente Caporal X (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.
- Doberes hewitsonius* (Reakirt [1867])* MALI: Camino viejo a Ocuilan VII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.
- Zera hyacinthinus hyacinthinus* (Mabille, 1877)* EM: Almoloya IX (MCLB: T. Escalante, 1946); Avándaro VI (MCLB); MALI: Malinalco VIII (MCLB); TEN: Ixpuchiapan VI. BC, Zp(BC). N.
- Quadrus lugubris lugubris* (R. Felder, 1869) ALQ: Cascada “El Salto”, San Andrés Tepatitlán III. BC. N.
- Atarnes sallei* (C. Felder & R. Felder, 1867) MALI: Colonia Juárez X, El Molino V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.

Tribu Pyrgini Burmeister, 1878

Zobera sp. n.

Antigonus erosus (Hübner, [1812]) MALI: Colonia Juárez IV, El Platanar VI-VII, IX, Jalmolonga V, La Angostura II, Puente Caporal IX, San Andrés Nicolás Bravo VI (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZUMPH: La Arrocería, carr. San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N+H.

Antigonus emorsa (R. Felder, 1869) MALI: Chalma (Guzmán, 1976); Colonia Juárez III, El Platanar IV-V, San Pedro Chichicasco V, Tepehuajes V, VIII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N.

Antigonus funebris (R. Felder, 1869)* MALI: Chalma (Guzmán, 1976); Jalmolonga V-VI, San Pedro Chichicasco V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TON: San Antonio La Audiencia IX; ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VII-VIII. BTC. H.

Systasea pulverulenta (R. Felder, 1869) ATZ: Atizapán VI (MCLB: T. Escalante VI). N.

Zopyrion sandace Godman & Salvin, 1896 MALI: Colonia Juárez IV, X, El Platanar IX (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII-IX. BTC. H.

Pyrgus “grupo” *communis* (Grote, 1872) CH: 3.5 km al Este de Chiltepec IV; MALI: Chalma (Guzmán, 1976); Cerro “El Zapote” VII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005), Colonia Juárez IV; TEM: Parque Universitario “Las Orquídeas” IX (Aguilera-Ríos & C. Hernández-Mejía, en prep.); TEN: Cascada “El Salto” IV, VII, IX, Ixpuchiapan V-VI, X; TEX: Chapingo (COEE: Gibson & Carrillo, 1959); TON: San Antonio La Audiencia IV; VG: Dos Ríos IV; ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII, La Calera II, VII, XI. BC, BTC, Zp. N+H+A.

Pyrgus albescens Plötz, 1884 MALI: Cerro “El Zapote” VII, Colonia Juárez III, El Molino IV, Jalmolonga V, La Angostura VI, San Andrés Nicolás Bravo VI (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC, Zp(BTC). N.

Pyrgus oileus (Linnaeus, 1767) ALQ: Cascada “El Salto”, carr. San Andrés Tepatitlán III; CH: 3.5 km al Este de Chiltepec II, IV; MALI: Chalma VII (MZFC); Camino viejo a Ocuilan VII, Cerro “El Zapote” VII, Colonia Juárez III-IV, El Molino V, El Platanar VII, Jalmolonga V, La Angostura II, VI, Los Manantiales V, Puente Caporal IX, Tepehuajes V, VIII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZAC: Puerto Oscuro I, II (MZFC); SULT: San Miguel III; TEN: Cascada “El Salto” IV, IX, Ixpuchiapan VI-VII, X; TON: San Antonio La Audiencia VII, IX; VG: Dos Ríos IV, X; ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo II, VIII, La Calera II, VII, XI. N+H+A.

Pyrgus philetas W.H. Edwards, 1881 CH: 3.5 km al Este de Chiltepec IV; TEN: Cascada “El Salto” IV; TON: San Antonio La Audiencia VII, IX; ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo, La Calera VII-VIII. BC, BTC. N+H+A.

Helioyrgus domicella domicella (Erichson, [1849])

Helioyrgus laviana laviana (Hewitson, 1868) ALQ: Cascada “El Salto”, San Andrés Tepatitlán X. BC. N.

Helioyrgus macaira macaira (Reakirt, [1867]) MALI: Chalma (Guzmán, 1976); Cerro “El Zapote” VII, El Platanar VII, Jalmolonga V, IX (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); El Molino V, VII; TON: San Antonio La Audiencia IX-X; ZUMPH: La Calera II, X-XI. BTC. N.

Subfamilia Heteropterinae Aurivillius, 1925 (1879) (11 spp.)

Dalla dividuum (Dyar, 1913)* MALI: El Molino V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). Zp(BTC). N+H
Dalla faula (Godman, 1900)* ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII, La Calera VII. BTC. N.
Piruna brunnea (Scudder, 1872) IXS: Ixtapan de la Sal VI (MCLB: T. Escalante, 1966); MALI: Cerro “El Zapote” VII, El Molino IX (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC, Zp(BTC). N.
Piruna cyclosticta (Dyar, 1920)* ATZ: Atizapán VII (MCLB: T. Escalante, VII).
Piruna damfi (E. Bell, 1942)* VG: Dos Ríos X. BC. N.
Piruna gyrans (Plotz, 1884)*
Piruna microsticta (Godman, 1900)*
Piruna polingii (W. Barnes, 1900)
Piruna roeveri (L. Miller y J. Miller, 1972)*
Dardarina dardaris (Hewitson, 1877) ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII-IX. BTC. N+H.

Subfamilia Hesperinae Latreille, 1809 (55 spp.)

Perichares philetus adela (Hewitson, [1867]). MALI: Colonia Juárez IV (CNIN: C. Hernández-Mejía *et al.*, 2008b). N.

Tribu Megathymini J. H. Comstock & A. Comstock, 1895

Stallingsia smithi (H. Druce, 1896)* MALI: San Pedro Chichicasco VII. BTC. N.
Aegiale hesperiaris (Walker, 1856)*
Agathymus hoffmanni (H. Freeman, 1952)

Tribu Thymelicini Tutt, 1905

Ancyloxypha arene (W.H. Edwards, 1871) ALQ: Cascada “El Salto” San Andrés Tepetitlan X; CH: 3.5 km al Este de Chiltepec IV; MALI: Colonia Juárez II-III,V, El Molino V,IX, Jalmolonga V, Puente Caporal IX (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); SULT: Las Mesas III; TEN: Cascada “El Salto” IV,IX, Ixpuchiapan VI-VII-X; TEX: Chapingo (INIA: Domínguez & Carrillo, 1976); TON: San Antonio La Audiencia VII,IX. BC, BTC, Zp. N.
Copaeodes minima (W.H. Edwards, 1870) ALQ: Cascada “El Salto” San Andrés Tepetitlán III; CH: 3.5 km al Este de Chiltepec IV; EM: Avándaro VI (MCLB: T. Escalante, 1960); MALI: Chalma (Guzmán, 1976); Colonia Juárez III-IV, El Molino IV, El Platanar IX, Jalmolonga V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TEN: Cascada “El Salto” IX, Ixpuchiapan VI-VII,X; ZAC: Zacualpan IX,XI (MZFC); ZUMPH: La Calera VII-VIII. BC, BTC, Zp. N.
Oarisma era Dyar, 1927* EM: Atizapán VII (MCLB: T. Escalante, 1966). BC, Zp(BC). N.
Adopaeoides prittwitzi (Plötz, 1884). TEN: Cascada “El Salto” IV, Ixpuchiapan V-VII,X. Zp. N.

Tribu Calpodini A. Clark, 1948

Panoquina ocola ocola (W.H. Edwards, 1863). MALI: Puente Caporal IX, San Andrés Nicolás Bravo II,IV (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TEN: Ixpuchiapan X; ZUMPH: La Arrocería, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N.
Panoquina lucas (Fabricius, 1793). TEN: Ixpuchiapan X. Zp (BC). N.

Tribu Anthoptini A. Warren, 2009

Synapte syraces (Godman, 1901) MALI: Colonia Juárez IV (CNIN: C. Hernández-Mejía *et al.*, 2008a). N.

Tribu Moncini A. Warren, 2008

- Callimormus saturnus* (Herrich-Schäffer, 1869) MALI: Cerro “El Zapote” VII, Colonia Juárez III-IV, El Molino IX, La Angostura II (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VII-VIII. BTC. N.
- Amblyscirtes fluonia* Godman, 1900* MAL: El Molino VII; TEN: Ixpuchiapan VI-VII; TON: San Antonio La Audiencia IX; ZUMPH: La Calera VII. Zp(BTC). N+H.
- Amblyscirtes tolteca tolteca* Scudder, 1872 ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII-IX, La Calera VII. BTC. N.
- Amblyscirtes phylace* (W.H. Edwards, 1878) ATZ: Atizapán VII-VIII (MCLB: A. Díaz-Frances, 1964). N.
- Amblyscirtes fimbriata pallida* H. Freeman, 1993* ATZ: Atizapán VII (MCLB: A. Díaz-Frances, 1964); EM: Avándaro VI (MCLB: T. Escalante, 1960), 64 km al Oeste de Toluca VI (MCLB: J. Kemner, 1989); TEN: Ixpuchiapan IV,VI-VII. BC. N.
- Amblyscirtes* sp. MALI: El Platanar I,VII, San Pedro Chichicasco II (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). N.
- Amblyscirtes* sp. n.
- Nastra julia* (H.A. Freeman, 1945) ALQ: Cascada “El Salto”, San Andrés Nicolás Tepetitlán II; CH: 3.5 km al Este de Chiltepec IV; MALI: El Platanar IX, Jalmolonga V,IX (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TEN: Cascada “El Salto” IV, Ixpuchiapan VI; TON: San Antonio La Audiencia VII-VIII; ZUMPH: Guadalupe Tlapizalco X. BC, BTC, Zp (BC, BTC). N.
- Cymaenes trebius* (Mabille, 1891) MALI: Colonia Juárez IV (CNIN: C. Hernández-Mejía *et al.*, 2008a). BTC. N.
- Vehilius inca* (Scudder, 1872) ALQ: Cascada “El Salto” San Andrés Tepetitlán II; CH: 3.5 km al Este de Chiltepec IV; MALI: Colonia Juárez IV (CNIN: C. Hernández-Mejía *et al.*, 2008a); TEN: Ixpuchiapan X; ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII; La Calera X-XI. BC, BTC, Zp. N.
- Lerodea arabus* (W.H. Edwards, 1882) ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII, La Calera X. BTC. N+H.
- Lerema accius* (J.E. Smith, 1797) ALQ: Cascada “El Salto”, San Andrés Tepetitlan II,X-XI; CH: 3.5 km al Este de Chiltepec IV; MALI: Colonia Juárez IV, El Platanar IX (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005), El Molino IX; TEN: Tenancingo III (MCLB: T. Escalante, 1965), Ixpuchiapan X; TON: San Antonio La Audiencia IX; VG: Dos Ríos X; ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VI,VIII; La Calera XI. BC, BTC, Zp (BC, BTC). N.
- Vettius fantasos* (Cramer, 1780) MALI: Colonia Juárez III-IV, La Angostura X (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.
- Rhinthon osca* (Plötz, 1882). MALI: Colonia Juárez V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.

Tribu Hesperini Latreille, 1809

- Hylephila phyleus phyleus* (Drury, 1773) ALQ: Cascada “El Salto”, San Andrés Tepetitlán X; CH: 3.5 km al Este de Chiltepec IV; ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII; MAL: El Molino IX; TEN: Cascada “El Salto” IV-V; TEN: Ixpuchiapan X; VG: Dos Ríos IV,X. BC, BTC, Zp. N.
- Hesperia uncas gilberti* MacNeill, 1964 EM: 2 millas al SE de Los Reyes VII (MCLB: E. Gilbert y C.D. MacNeill, 1952). BC. N.
- Polites rhesus* (W.H. Edwards, 1878)* JIL: Hilltop E de San Martín Tuchicuitlapilco, carr. 57 y Camino Calpulapan - Acazuchitlán III-IV (CADW: A. Warren y T. Ortenburger, 2001). BC, Zp(BC-BL). N.
- Polites carus* (W.H. Edwards, 1883) JIL: Hilltop E de San Martín Tuchicuitlapilco, carr. 57 y Camino Calpulapan - Acazuchitlán III-IV (CADW: A. Warren y T. Ortenburger, 2001). BC, Zp (PC-BL). N.
- Polites subreticulata* (Plötz, 1883) ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo IV,VIII. BTC. N.
- Polites vibex praeceps* (Scudder, 1872) ATZ: Atizapán VI (MCLB: T. Escalante, 1966); CH: 3.5 km al Este de Chiltepec II,IV; MALI: Colonia Juárez IV, Tepehuajes V, San Andrés Nicolás Bravo II (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TON: San Antonio La Audiencia IX; ZUMPH: La

- Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII, La Calera II,VII-VIII,XI. BC, BTC. N+H.
- Polites puxillus* (Mabille, 1891)* ATZ: Atizapán VII (MCLB: T. Escalante, 1966); TEO: Teotihuacán VII (MCLB: G.W. Rawson, 1957). BC. N.
- Polites pupillus* (Plötz, 1882)* IXS: Ixtapan de la Sal VI-VII (MCLB: T. Escalante, 1966); ZUMPH: La Calera VII. BTC. N.
- Wallengrenia otho otho* (J.E. Smith, 1797) MALI: Puente Caporal XII (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005), Colonia Juárez IV; SULT: San Miguel III. BC, BTC, Zp (BTC). N.
- Pompeius pompeius* (Latreille, [1824]) CH: 3.5 km al Este de Chiltepec II,IV; MALI: Colonia Juárez III, El Molino IV, La Angostura X, Puente Caporal X (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TEN: Cascada “El Salto” IV,IX, Ixpuchiapan X; TON: San Antonio La Audiencia VII,IX; ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII, La Calera II,VII,XI. BC, BTC, Zp(BC, BTC). N.
- Atalopedes campestris huron* (Boisduval, 1852) ATZ: Atizapán VII (MCLB: T. Escalante, 1966); CH: 3.5 km al Este de Chiltepec IV-V; ZUMPH: La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII, La Calera VII; JIL: Hilltop E de San Martín Tuchiuitlapilco, carr. 57 y Camino Calpulapan - Acazuchitlán III-IV (CADW: A. Warren y T. Ortenburger, 2001). BC, BTC. N.
- Poanes taxiles* (W.H. Edwards, 1881) ATZ: Atizapán VI-VII (MCLB: T. Escalante, 1966).
- Poanes zabulon* (Boisduval & LeConte, [1837]) ALQ: Cascada “El Salto”, San Andrés Tepatitlán X; CH: 3.5 km al Este de Chiltepec IV; MAL: El Molino VII,IX; TEN: Cascada “El Salto” IX, Ixpuchiapan VI,X; TON: San Antonio La Audiencia IX; VG: Dos Ríos IV,X; ZAC: Tres Cruces de Mamatla (MZFC); ZUMPH: La Calera VII. BC, BTC, Zp. N.
- Poanes inimica* (Butler & H. Druce, 1872) CH: 3.5 km al Este de Chiltepec IV; TON: San Antonio La Audiencia X. BC, BTC. N.
- Poanes melane vitellina* (Herrich-Schäffer, 1869) EM: 64 km al Oeste de Toluca (MCLB: J. Kemner, 1989); TEN: Cascada “El Salto” IX, Ixpuchiapan VI,X; VG: Dos Ríos X; TEO: Cerro Gordo, San Martín de Las Pirámides IV-V (CADW: A. Warren y T. Ortenburger, 2001). BC, Zp(BC). N.
- Poanes monticola* (Godman, 1900)* EM: Toluca, W de México 15, km 18 VI (MZFC). BC. N.
- Stinga morrisoni* (W.H. Edwards, 1878).
- "Ochlodes" samenta* Dyar, 1914* ZUMPH: La Arrocera carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo, La Calera II,VII-VIII. BTC. N.
- Paratrytone rhexenor* Godman, 1900*
- Paratrytone aphractoa* Dyar, 1914*
- Paratrytone sp.** EM: Atizapán VII (MCLB: A. Díaz-Frances, 1964); TEN: Cascada “El Salto” IX; VG: Dos Ríos X. BC. N.
- Librita librita* (Plötz, 1886) ALQ: Cascada “El Salto”, San Andrés Tepatitlán II-III. BC. N.
- Quasimellana eulogius* (Plötz, 1883) MALI: El Platanar I (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). BTC. N.
- Quasimellana mulleri* (E. Bell, 1942)* MALI: La Arrocera, Carr. San Gaspar – San Nicolás Andrés Bravo VIII. BTC. N.
- Quasimellana sp.* ZUMPH: La Calera XI. BTC. N.
- Quinta cannae* (Herrich-Shäffer, 1869) MALI: El Molino IV, Puente Caporal X (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005); TEN: Ixpuchiapan X; VG: Dos Ríos X. Zp(BTC). N.
- Conga chydaea* (Butler, 1877) MALI: Colonia Juárez IV (CNIN: C. Hernández-Mejía *et al.*, 2008a). BTC. N.
- Atrytonopsis deva* (W.H. Edwards, 1877) TEO: Cerro Gordo, San Martín de Las Pirámides IV (CADW: A. Warren y T. Ortenburger, 2001). BC, Zp(BC-BL). N.
- Thespieus dalman* (Latreille, [1824]) MALI: Colonia Juárez V, San Pedro Chichiasco V (CNIN: C. Hernández-Mejía, 2005). N.
- Thespieus macareus* (Herrich-Schäffer, 1869) ZUMPH. La Arrocera, carr. San Gaspar – San Andrés Nicolás Bravo VIII. BTC. N.

APÉNDICE 2

MESES DE ACTIVIDAD DE LOS IMAGOS

Especie	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>"Codatractus" hyster</i>					1			1				
<i>Achalarus albociliatus albociliatus</i>		1	1	1		1	1	1		1	1	1
<i>Achalarus toxeus</i>		1		1				1			1	
<i>Astraptes "fulgurator azul"</i>										1	1	1
<i>Astraptes alector hopfferi</i>				1				1				
<i>Astraptes anaphus annetta</i>							1	1	1		1	
<i>Autochton cellus</i>						1	1		1	1		
<i>Autochton cincta</i>		1		1						1	1	
<i>Cabares potrillo potrillo</i>		1	1	1			1	1	1	1	1	
<i>Chioides albofasciatus</i>		1			1		1	1			1	1
<i>Chioides zilpa</i>		1	1	1				1			1	
<i>Codatractus gpo. arizonensis</i>								1	1	1		1
<i>Cogia aventinus</i>							1					
<i>Epargyreus sp.</i>					1			1				
<i>Phocides urania urania</i>		1		1								
<i>Spathilepia clonius</i>				1				1			1	1
<i>Thorybes mexicana mexicana</i>				1	1	1				1		
<i>Thyphedanus ampyx</i>								1				
<i>Urbanus dorantes dorantes</i>		1	1	1		1	1	1	1	1	1	
<i>Urbanus procne</i>		1		1			1	1	1	1	1	1
<i>Urbanus proteus proteus</i>				1						1	1	
<i>Urbanus teleus</i>		1			1			1	1	1		
<i>Urbanus viterboana</i>				1					1	1		
<i>Zestusa elwesi</i>		1										
<i>Zestusa gpo. dorus</i>			1									
<i>Cogia caicus</i>						1						
<i>"Ochlodes" samenta</i>		1						1	1			
<i>Adopaeodes prittwitzi</i>				1	1	1	1			1		
<i>Amblyscirtes fluonia</i>						1	1		1			
<i>Amblyscirtes tolteca tolteca</i>							1	1	1			
<i>Ancyloxypha arene</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
<i>Atalopedes campestris huron</i>				1	1		1	1				
<i>Callimormus saturnus</i>		1	1	1			1	1	1			
<i>Copaeodes minima</i>			1	1	1	1	1	1	1	1		

Especie	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Hylephila phyleus</i>				1	1			1	1	1		
<i>Lerema accius</i>		1		1		1		1	1	1	1	

<i>Ebrietas anacreon anacreon</i>		1						1	1	1		
<i>Erynnis funeralis</i>	1	1	1				1	1			1	
<i>Erynnis tristis tatus</i>			1									
<i>Gesta invisus</i>	1	1	1	1							1	1
<i>Gorgythion begga pyralina</i>	1			1	1			1	1	1		
<i>Heliopetes laviana laviana</i>											1	
<i>Heliopetes macaira macaira</i>		1			1		1		1	1	1	1
<i>Noctuana stator</i>				1			1		1			
<i>Pellicia arina</i>	1	1										
<i>Pholisora mejicanus</i>		1		1	1		1		1	1		
<i>Pyrgus gpo communis</i>		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pyrgus oileus</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pyrgus philetas</i>				1			1	1	1			
<i>Quadrus lugubris</i>			1									
<i>Staphylus vincula</i>							1		1	1		
<i>Zobera sp. nov.</i>					1	1	1					
<i>Zopyrion sandace</i>				1				1	1	1		
<i>Staphylus tierra</i>				1	1		1		1			1
<i>Staphylus iguala</i>		1		1	1	1						1
<i>Zera hyacinthinus</i>						1						
Total	5	32	19	54	25	22	41	47	39	44	25	8