



## Biodiversidad de Lepidoptera en México

### Biodiversity of Lepidoptera in Mexico

Jorge Llorente-Bousquets<sup>1</sup>✉, Isabel Vargas-Fernández<sup>1</sup>, Armando Luis-Martínez<sup>1</sup>, Marysol Trujano-Ortega<sup>1</sup>, Blanca Claudia Hernández-Mejía<sup>1</sup> y Andrew D. Warren<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Museo de Zoología, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán 04510 México D. F., México.

<sup>2</sup>McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity, Florida Museum of Natural History, University of Florida Gainesville, Florida 32611-2710, USA.

✉ jlb@hp.fciencias.unam.mx

**Resumen.** Con base en un análisis exhaustivo de la bibliografía de Lepidoptera relacionada con México y en la revisión de la megabase MARIPOSA (>500 000 registros y ejemplares), se presenta una síntesis sobre la riqueza mundial, sus estimados y sus proporciones con México, así como un examen detallado de la distribución de la riqueza y el endemismo de Papilionoidea *s. lat.*, una de las superfamilias mejor conocidas para México. La distribución va precedida por un resumen de las contribuciones del equipo respecto a estudios estatales, fisiográficos y vegetacionales realizados durante las últimas 3 décadas. En cifras resumidas, se estima que México contiene 23 750 especies de Lepidoptera, con cerca de 14 500 descritas y documentadas. La cifra real y la estimada se acercan al 10% de representación en México. Lo mismo ocurre con el porcentaje de Papilionoidea (*s. lat.*) de México respecto al mundial. Los porcentajes de endemismo en especies de las familias de Papilionoidea para el país fueron: HesperIIDae 15.83%, Papilionidae 6.3%, Pieridae 12.98%, Lycaenidae 5.27%, Riodinidae 16.29% y Nymphalidae 11.86%. Si se consideran las subespecies, el endemismo en general aumenta a 22.2%, casi la cuarta parte de los taxones de este nivel. Se tabula el número de especies y las endémicas representadas en cada estado y provincia biogeográfica a partir de una lista con cerca de 450 subespecies endémicas. El estado de Oaxaca y la provincia biogeográfica Sierra Madre del Sur contienen la mayor singularidad proporcional por su endemismo, mientras que Chiapas y la provincia Costa del Golfo de México contienen la mayor riqueza.

Palabras clave: riqueza, endemismo, biogeografía, Papilionoidea, mariposas.

**Abstract.** Based on a thorough analysis of the literature on Lepidoptera associated with Mexico, and a review of the database MARIPOSA (> 500 000 records and specimens), a synthesis of the global Lepidoptera diversity is presented, including estimates and proportions of diversity and endemism in Mexico. In addition, a detailed examination of the species richness and endemism of one of the best-known families in Mexico, Papilionoidea *s. lat.*, is provided, preceded by a summary of state-level, habitat-specific and transect-based research on Lepidoptera diversity conducted over the past 3 decades. In summary, Mexico hosts about 14 500 documented species of Lepidoptera, with about 23 750 species estimated. These figures suggest that 10% of the world's Lepidoptera taxa are represented in Mexico. Among Papilionoidea, similarly, about 10% of the world's taxa are reported from Mexico. Percentages of endemic species for the various families of Papilionoidea in Mexico are: HesperIIDae 15.83%, Papilionidae 6.3%, Pieridae 12.98%, Lycaenidae 5.27%, Riodinidae 11.86% and Nymphalidae 16.29%. When subspecies are considered, 22.2% of these taxa are endemic to Mexico, almost a quarter of all subspecies in the country. The number of endemic taxa represented in each state and biogeographic province is tabulated from a list of about 450 endemic subspecies. Oaxaca and the Sierra Madre del Sur represent the state and biogeographic province with the highest proportion of endemic taxa, while Chiapas and the Gulf Coast region represent the state and biogeographic province hosting the greatest overall diversity.

Key words: richness, endemism, biogeography, Papilionoidea, butterflies.

### Introducción

Los Arthropoda conforman cerca del 80% del total del reino Animalia; este último registra a la fecha poco más de 1 550 000 especies (Zhang, 2011). Los Lepi-

doptera, junto con Diptera, Hymenoptera y Coleoptera se reconocen como los 4 órdenes hiperdiversos de la clase Insecta (Martin-Piera et al., 2000), con un número de especies superior a los 650 000. De los Lepidoptera se han descrito y denominado unas 155 000 especies (Apéndice), es decir, constituyen el 10% del total de las especies animales; aunque las estimaciones oscilan entre

255 000 y cerca del medio millón de especies (Kristensen et al., 2007).

Avances importantes sobre la filogenia, la clasificación y análisis de la diversidad del reino Animalia pueden encontrarse en Zhang y Shear (2007) y Zhang (2011), quienes recapitulan escuetamente sobre los Lepidoptera. Sobre este grupo hiperespecioso, Heppner (1991, 1998), Scoble (1992), Kristensen (1998, 2004) y Kristensen et al. (2007) han realizado estudios sintéticos. Tales monografías son referencia obligada para todos los lepidopterólogos interesados en la diversidad y evolución de dicho orden.

**Publicaciones.** Dado que diversos subgrupos de Lepidoptera se consideran modelos de estudio biológico general en varias disciplinas, a menudo aparecen textos especializados sobre ello, que reúnen a los principales expertos mundiales. Por ejemplo, en genética, el libro de Goldsmith y Marec (2010); en bioconservación, la compilación de Dover et al. (2011); en embriología endocrinológica, el volumen colectivo de Goldsmith y Wilkins (2006); en ecología evolutiva de mariposas, el de Boggs et al. (2003) o el editado por Vane Wright y Ackery (1989): *The biology of the butterflies*.

No existe un volumen integral y contemporáneo sobre la historia de la lepidopterología; lo que se conoce está disperso en las introducciones o antecedentes de muchas y variadas monografías, revisiones y atlas regionales o mundiales. Tales contribuciones con frecuencia se reducen a algunos periodos de tiempo, a algunos subgrupos o taxones, o bien, a algunas subregiones o países (v. gr., Michán et al., 2004, 2005).

Los estudios generales más extensos para los Lepidoptera del mundo o de México y Centroamérica continúan siendo *Die Gross-Schmetterlinge der Erde (The Macrolepidoptera of the world)* editado por Seitz (1906-1954) y la *Biologia Centrali Americana* de Godman y Salvin (1878-1901), hoy en línea (<http://www.sil.si.edu/digitalcollections/bca/>). Para el país se pueden agregar resúmenes de actualización, como el *Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos* de Hoffmann (1940, 1941, 1942) y los distintos capítulos que aparecen en *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de los artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*, obra de Llorente et al. (1996a, 2000, 2004b) y Llorente y Morrone, (2002), editada en 4 volúmenes.

En las últimas 4 décadas se han generado numerosas monografías, revisiones y atlas de gran relevancia para las grandes regiones biogeográficas donde México está comprendido. Por su calidad, participación de expertos e ilustraciones sobresale la importante serie *The moths of America, North of Mexico*, que desde 1970 se publicó fascicularmente durante más de 2 décadas, y el *Atlas of Neotropical Lepidoptera*, que John Heppner edita

mediante la Association for Tropical Lepidoptera con sede en Gainesville, Florida.

A lo largo del siglo XX, numerosas revistas entomológicas y lepidopterológicas, además de publicaciones especializadas de los órganos de difusión de muchos museos y sociedades de entomología o lepidopterología (locales, nacionales, regionales o mundiales), han publicado miles o tal vez decenas de miles de trabajos sobre el orden Lepidoptera o sus subgrupos. Síntesis de esas publicaciones aparecen, como ejemplos importantes, en Heppner (1991), Kristensen (1998) y Lamas (2000, 2008, 2010).

Sólo para Hesperioidea y Papilionoidea, Lamas et al. (1995) y Lamas (2010) compilaron alrededor de 13 000 trabajos ropalocerológicos en el Neotrópico, básicamente desde Linnaeus (1758) a la fecha. Luis et al. (2000) registraron un número próximo a los 1 800 trabajos sobre el mismo grupo y en el mismo periodo para México. Debe considerarse que los Rhopalocera comprenden cerca del 12% de los Lepidoptera y tal vez sea uno de los grupos mejor conocidos, pero aún no bien conocidos. Entonces, un catálogo completo del número de publicaciones sobre Rhopalocera en el mundo posiblemente supere los 50 000 y para el total de los Lepidoptera quizá sean más de un cuarto de millón las citas bibliográficas.

En la última década han surgido varias fuentes electrónicas profesionales, cada vez mejores y más frecuentemente consultadas (v. gr., Lamas, 2000, 2010; Kristensen et al., 2007; Beccaloni et al. <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/lepindex/index.html>). Finalmente, es relevante citar la obra coordinada por Nye (1975-1991), que en 6 volúmenes compila los más de 15 000 nombres genéricos de las polillas del mundo, una obra fundamental para todo lepidopterólogo.

**Instituciones y museos.** El sistema de referencia nomenclatural de los lepidopterólogos, al igual que el resto de los animales, subyace en ejemplares tipo que se alojan en colecciones institucionales, museos y universidades. En este orden de insectos, 30 instituciones son las más importantes; algunas de las principales son el Museo Británico de Historia Natural (Londres), el Museo Nacional de Historia Natural dependiente de la Smithsonian Institution (Washington, D.C.), el McGuire Center para Lepidoptera y Biodiversidad ligado a la Universidad de Florida (Gainesville), el Museo Americano de Historia Natural (Nueva York) y desde luego, para México, la Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología, UNAM (México, D.F.). La selección concuerda con los catálogos de Bridges (1983, 1988), que informan acerca del depósito de tipos en los museos, entre otros aspectos de gran interés.

**Morfología, posición filogenética y definición de Lepidoptera.** La anatomía y morfología de los lepidópteros, tanto de estados juveniles como de adultos, ha sido compilada

por diversos autores. Las obras de Eaton (1988), Heppner (1998), Dias (2006) y Kristensen et al. (2007) ofrecen resúmenes y guías excelentes para este orden, con numerosas ilustraciones y claves de los grandes grupos (subórdenes, superfamilias o familias) a nivel mundial o del Neotrópico.

Kristensen (1984) y Kristensen y Skalski (1998) propusieron un esquema de un imago que han seguido Heppner (1998) y Kristensen et al. (2007), y que resume muy bien el plan básico del orden, incluyendo las sinapomorfias de Lepidoptera con su grupo hermano, los Trichoptera. El esquema de Heppner (1988; Fig. 1) destaca por sí solo autapomorfias y sinapomorfias cuyos trazos de detalle están basados en los trabajos originales de Hannemann (1956), Sharplin (1963), Mickoleit (1969), Suomalainen (1969), Bacceti et al. (1970), Matsuda (1970) y Common (1970), a los que se refirió Kristensen (1984).

No obstante, cabe destacar que el nombre lepidóptero (*lepidos*—escama, *pteron*—ala) que significa alas con escamas, es una generalización del taxón. No es éste el único carácter, aunque sí el más conspicuo; hay otros caracteres morfológicos (Fig. 1) que singularizan el orden. Las sedas de su grupo hermano (Trichoptera) en Lepidoptera evolucionan a escamas. Kristensen et al. (2007) destaca que la monofilia de Lepidoptera está bien apoyada en una impresionante cantidad de sinapomorfias y autapomorfias. Los Trichoptera con los Lepidoptera constituyen los Amphimenoptera que, a su vez, se relacionan cercanamente con los Antliophora (mecopteroideos, Siphonaptera y Diptera) para formar los Mecopterida o clado “Panorpoide”, incluido en los Endopterygota, un grupo monofilético supraordinal de los Holometabola.

**Clasificación, diversidad alfa y filogenia.** Una historia general de las clasificaciones supragenéricas en los Lepidoptera se resume en los trabajos de Heppner (1998) y Kristensen et al. (2007). Las clasificaciones de suborden son relativamente estables y de consenso desde el trabajo de Common (1970), con 4 subórdenes, pero en el de superfamilia (40 a 49) y familia (124 a 139), aunque similares entre diversos autores, varían ligeramente. Kristensen et al. (2007) ofrecen una discusión reciente con referencia a la clasificación alternativa de Heppner (1998). En el Apéndice se presenta la lista de familias de Kristensen et al. (2007), con los números de géneros y especies conocidas para el mundo hasta ese año; según estos autores, 45 superfamilias, 139 familias, 15 578 géneros y 157 424 especies. En 1991, 17 años antes, Heppner reconocía 146 565 especies.

Las diferencias en las clasificaciones actuales se presentan por criterios filogenéticos distintos aplicados a las diversas jerarquías entre los subgrupos de Lepidoptera (Kristensen et al., 2007), aunque todavía es considerable el desconocimiento de caracteres en estados juveniles (Hepp-

ner, 1998) y de otros caracteres para resolver y alcanzar un consenso mayor. No obstante, la incorporación reciente de análisis con bases genéticas y moleculares están ayudando a resolver algunos conflictos (Regier et al., 2009; Mutamen et al., 2010; Nieukerken et al., 2011).

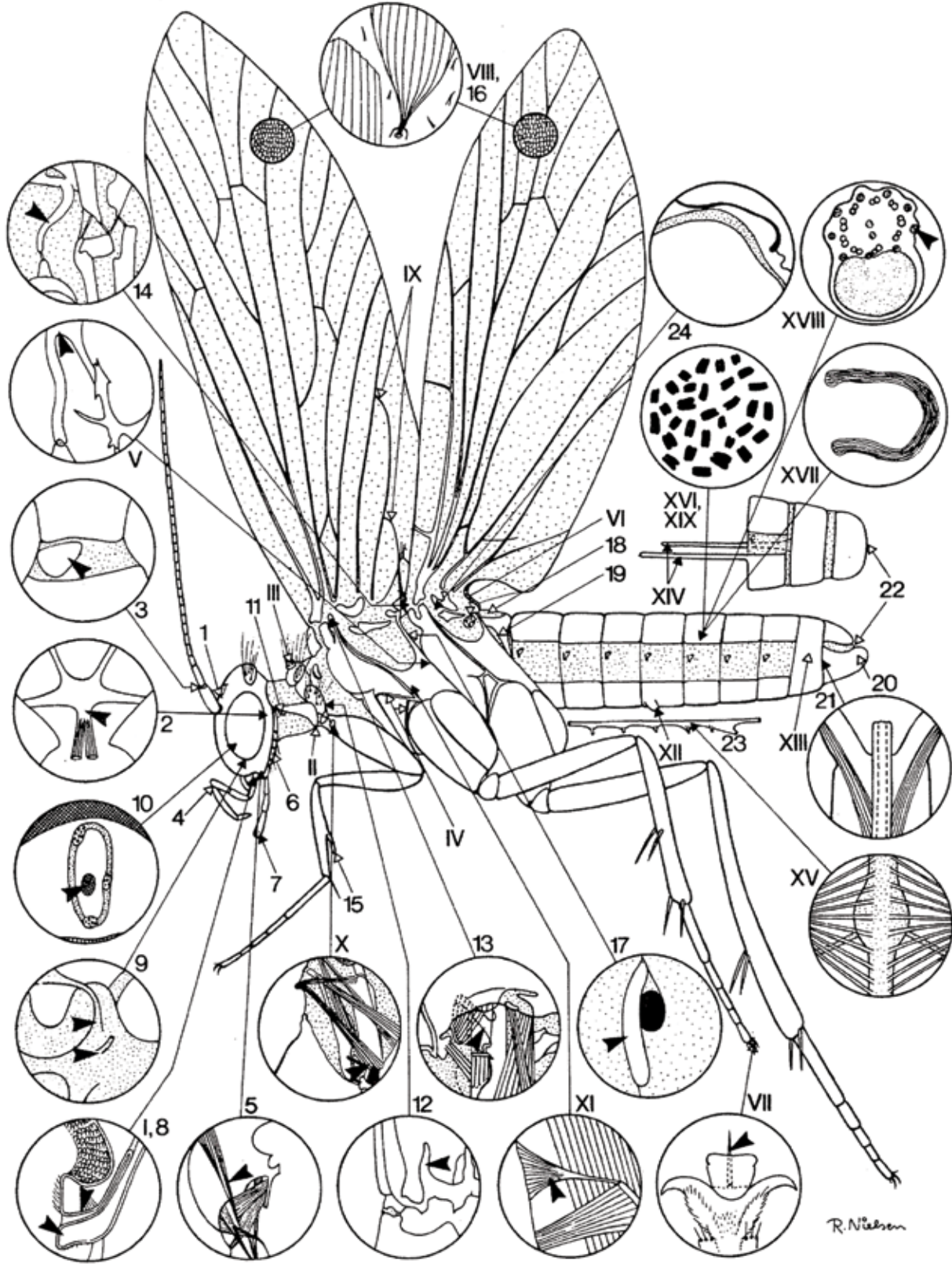
**Conceptos de especie y listas sistemáticas.** Las cifras de especies que se han propuesto, además de que varían por la concepción en la clasificación supragenérica (Heppner, 1998; Kristensen, 1998; Kristensen et al., 2007), también dependen del concepto de especie aplicado. Por ejemplo, Lamas (2000) reconoce las diferencias notables para Castniidae según la lista de Miller (1995) y de su propio trabajo del mismo año (Lamas, 1995), resultados que pueden explicarse por una comparación inadecuada de 2 listas distintas, una que se basa en el uso del concepto de especie politípica, *versus* otra basada en la práctica del concepto de especie biológica; tal lista sería más extensa si el concepto utilizado fuera filogenético o evolutivo. Mientras que la especie politípica subestima, la especie filogenética puede sobreestimar, en especial si en ambas hay prácticas injustificadas al valorar superficialmente las similitudes y las diferencias entre la variedad de caracteres y sus posibles interpretaciones geográfico-politípicas, biológicas o cladísticas.

A menudo el concepto de especie politípica subvalora discontinuidades morfológicas acentuadas, o bien, en ausencia de estudios relativamente detallados, conduce a reunir gran variedad de razas geográficas, aún las más disyuntas y divergentes. Una acción *lumper* en el sentido de Mayr et al. (1953), por defecto del concepto aplicado y la ausencia de información que permita interpretaciones más precisas. De cualquier modo su aplicación general resulta injustificada.

El criterio *splitter* se sigue al considerar exageradamente diferencias fenotípicas o genotípicas menores de múltiples poblaciones alopátricas, lo cual resulta en la sobrevaloración del número de especies que realmente existen. Cualquier cifra de inventario y estimación de especies, entonces, también depende de las unidades biológicas basadas en los conceptos y su aplicación. Más ejemplos y una valoración sobre ello la ofrecen Kristensen et al. (2007).

De cualquier modo, por lo general, en la gran mayoría de los grupos los criterios reproductivos están subrogados a criterios morfológicos y apenas es reciente el uso de caracteres moleculares, que lamentablemente valoran más la divergencia que la discontinuidad cualitativa. Divergencia no implica especiación, ya que ambos procesos pueden estar parcial o totalmente desacoplados en la evolución.

Con todo, es indispensable efectuar comparaciones; al provenir éstas de un mismo autor, hace posible que las diferencias conceptuales puedan atenuarse y quizá enton-



**Figura 1.** Diagrama de una polilla ancestral hipotética (tomado de Heppner, 1998:5, según Kristensen, 1984). Los números romanos y arábigos se refieren, respectivamente, a las autapomorfias anfiesmenopteranas y lepidopteranas enseguida listadas. Los dibujos de detalles se basan parcialmente en figuras de Hannemann (1956), Sharplin (1963), Mickoleit (1969), Suomalainen (1969), Baccetti et al. (1970), Common (1970) y Matsuda (1970).

1. Ocelo mediano revertido: perdido secundariamente.
  2. Corporo-tentorium: proceso postero-mediano ausente.
  3. Esclerito intercalar del escapo antenal y membrana del pedicelo: presente.
  4. Palpo maxilar: puntos de flexión presentes entre los segmentos 1°-2° y 3°-4°.
  5. Músculo craneoestipital largo, contiguo al músculo craneocardinal: presente.
  6. Esclerito postlabial: presente.
  7. Quimiorreceptores (órganos de von Rath) del segmento terminal del palpo labial: presente.
  8. Músculo dorsal longitudinal del salvarium: ausente.
  9. Nervio labral y ganglio conectivo frontal: separación en tritocerebro.
  10. Nervus recurrens anterior al complejo retrocerebral: corre dentro de la aorta cefálica.
  11. Esclerito lateroceral "placa pubescente" en el ápice anterior: presente.
  12. Apéndice libre del puente entre el sternum y el extremo inferior del pleuron del endoesqueleto protorácico: presente.
  13. Apodema tergopleural del mesotórax desde la sutura pleural (por un músculo tergopleural): presente.
  14. Brazo prescutal del mesotórax: presente.
  15. Epífisis de la tibia anterior: presente (perdido secundariamente en algunos grupos).
  16. Escamas en las alas: presentes (ausentes en Trichoptera primitivos).
  17. Estigma respiratorio metatorácico: una abertura anterior externa única.
  18. Tergum abdominal I: desesclerosado y corto, músculos dorso-longitudinales I-II perdidos.
  19. Lóbulos laterales pareados del tergum abdominal I: extendidos hacia abajo o hacia atrás y articulados a los extremos anteriores del sternum II.
  20. Gonopodio masculino (valva): no dividido.
  21. Músculos protractores del phallus masculino: se originan dentro de los gonopodios.
  22. Cerci: ausentes en ambos sexos.
  23. Cordón nervioso abdominal: sólo 5 masas ganglionares presentes y los conectivos son impares (regresiones secundarias en Hepialoidea [a 6] y Neupseustidae [conectivos separados]).
  24. Aorta mesotorácica: Curvada hacia el dorso del tórax (carácter revertido entre algunos Lepidoptera superiores).
- 
- I. Prelabium fusionado con la hipofaringe.
  - II. Esclerito latero-cervical agudo sobre el ángulo posterior inferior al prosternum.
  - III. 'Verrugas' pareadas pubescentes: presentes (supuestos precursores de los patagia en los Lepidoptera más avanzados).
  - IV. Episternum pterotorácico con suturas pareadas desde el origen de la sutura pleural.
  - V. Brazos furcales pterotorácicos secundarios fusionados con el margen posterior del epimeron adyacente.
  - VI. Metatórax con esclerito pubescente en la base membranosa alar debajo de la subalar.
  - VII. Ápice pretarsal con un pseudempodium.
  - VIII. Alas con recubrimiento de sedas (modificadas en los Trichoptera en escamas, véase 16)
  - IX. Venas anales de las alas anteriores: una configuración de lazo doble-Y.
  - X. Músculo ventral del cuello solitario desde la coxa anterior (también manifiesto en Trichoptera primitivos).
  - XI. Músculo furcopleural cónico del mesotórax con extremo amplio sobre la cresta pleural.
  - XII. Glándulas pareadas sobre el sternum abdominal V: presente (puede estar reducido secundariamente).
  - XIII. Segmento genital masculino (IX) como una fusión del tergum y el sternum, formando un anillo (fusión ausente en algunos Lepidoptera como una reversión de carácter).
  - XIV. Márgenes anteriores de los segmentos abdominales femeninos VIII y IX con apodemas a modo de varillas: presentes (pueden estar perdidos secundariamente).
  - XV. Músculos ventrales del diafragma desde el cordón nervioso.
  - XVI. Heterogametia femenina en Lepidoptera: presente.
  - XVII. Esperma apyreno: presente (también en Trichoptera).
  - XVIII. Espermatozoides con gruesos filamentos accesorios externos.
  - XIX. Número cromosómico alto (cromosomas probablemente holocéntricos) y oogénesis aquiásmática (véase Suomalainen, 1969).

ces se alcancen resultados más robustos, aunque siempre limitados por los conceptos de autoridad, que los alejan del fundamento de la ciencia.

*Conteos y cálculos de Lepidoptera en las regiones Neártica y Neotropical, y en México.* La síntesis numérica de todos los Lepidoptera para las regiones biogeográficas del mundo por Heppner (1991, 1998), es una aproximación satisfactoria en comparaciones de diversidad. En el Cuadro 1 se resume la última de ellas (Heppner, 1998: 2). También se dan cifras para México muy similares a los números de Heppner (2002). En nuestras valoraciones

se consideran hábitats, estado de desconocimiento de las superfamilias y distribuciones regionales-mundiales. No obstante, la cifra total estimada para México por Heppner (2002) es equivalente a la que aquí se alcanza. Las cifras de Heppner se formaron con base en publicaciones recientes y conocimiento de especialistas o expertos.

En México se encuentra representada la mayor parte de las superfamilias (25), cuando menos las más escasas. En 2002, el conteo indicaba 14 507 especies y un cálculo moderado (las 255 000 especies de Heppner, 1998) alcanzó la cifra de 23 742, esto es, 9.3% de la estimación

**Cuadro 1.** Riqueza mundial de las regiones Neártica y Neotropical, y de México con estimados

<i>Superfamilia</i>	<i>Región Neártica</i>	<i>Región Neotropical</i>	<i><sup>1</sup>México conocido</i>	<i><sup>2</sup>México estimado</i>	<i>*Total mundial</i>
Micropterigoidea	2	2	0	1	130
Heterobathmioidea	---	2	0	1	2
Eriocranioidea	16	---	0	---	31
Neopseustoidea	---	3	0	---	9
Hepialoidea	21	133	15	20	463
Nepticuloidea	149	37	4	62	949
Palaephatoidea	---	28	1	10	31
Incurvarioidea	88	41	16	35	527
Tineoidea	585	720	198	700	5 504
Gelechioidea	1 468	2 872	391	2 000	16 616
Copromorphoidea	28	46	5	50	546
Yponomeutoidea	212	271	35	170	1 841
Immoidea	---	36	2	5	246
Pyraloidea	1 414	3 804	1 375	3 000	16 654
Pterophoroidea	147	187	43	120	1 031
Sesioidea	168	378	175	260	1 700
Zygaenoidea	43	407	127	160	1 524
Cossoidea	99	511	154	195	1 978
Castnioidea	---	135	14	18	167
Tortricoidea	1 215	1 275	495	1 200	6 683
Uranoidea	10	271	30	60	763
Geometroidea	1 417	6 473	2 508	3 000	21 212
Papilionoidea	765	7 927	1 825	2 000	19 238
Drepanoidea	21	5	2	5	1 016
Bombycoidea	114	2 095	341	450	4 359
Sphingoidea	125	312	201	210	1 078
Noctuoidea	3 425	16 820	6 550	10 000	42 131
Total descritas y estimado para México	11 532	44 791	14 507	23 742	146 429

<sup>1</sup> En lo general se sigue a Heppner (2002), aunque las cifras de México están levemente modificadas en algunas superfamilias. Los estimados consideran hábitat, distribución mundial-regional, estado de conocimiento del grupo, y generalmente sólo de 10 a 12% de la representación de la riqueza mundial.

<sup>2</sup> Por los autores, a partir de Heppner (2002).

\* En este total no se consideran algunos grupos ausentes en las regiones Neártica y Neotropical. Si se considerase el total mundial sería 146 565 para el año 1990. Para el año 2007 (Apéndice) se referían 157 424 especies (Nieukerken et al., 2011). Casi 11 000 spp. 17 años después.



total citada. Las estimaciones de Kristensen et al. (2007) parecen sobrevaloradas (420 000 a 500 000 especies de Lepidoptera). Los Papilionoidea, una superfamilia de las mejor conocidas, alcanza un porcentaje equivalente al total de los Lepidoptera en el mundo, cuando se comparan con los Animalia ( $\pm 10\%$ ).

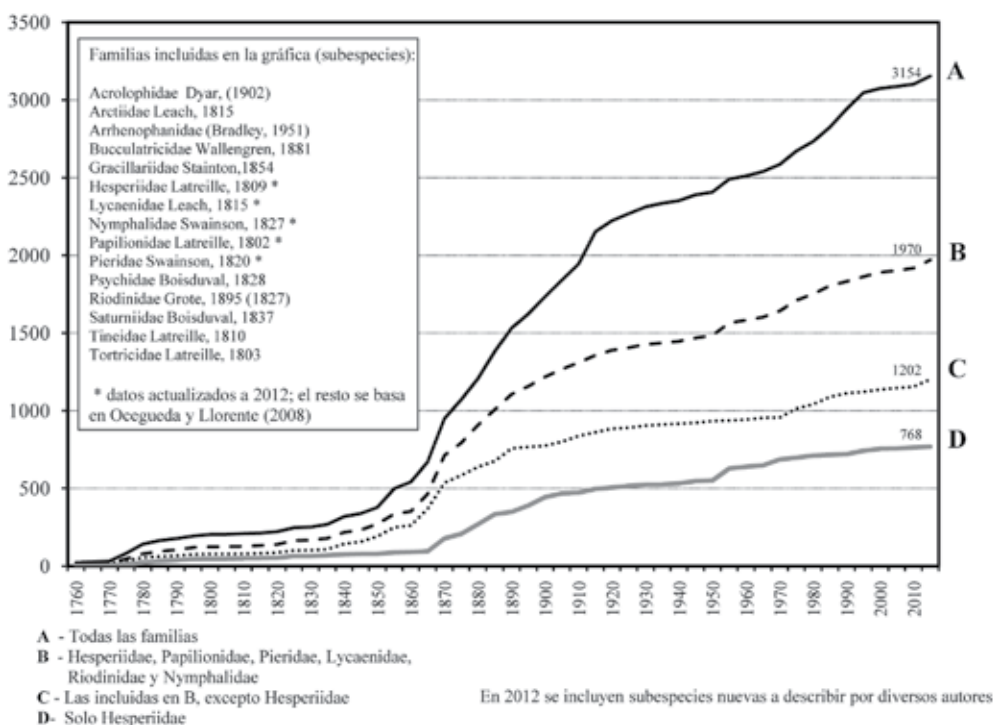
De lo anterior y con el Cuadro 1 se pueden hacer las siguientes comparaciones y deducciones: 1) faltan por describir y denominar aproximadamente 9 300 especies de Lepidoptera para México, lo cual significa cerca de un 38% adicional a las ya conocidas; 2) según las cifras de Heppner (1998), México tiene una lepidopterofauna superior a la de toda la Región Neártica (11 532 descritas). Más aún, si se comparan las cifras estimadas de ambas áreas (México= 23 742, Región Neártica= 14 000). En relación con la Región Neotropical (44 791 spp.), México alcanza el 32.4% respecto a las cifras de conteo; pero sólo 26.4% de acuerdo con lo estimado (Región Neotropical 90 000 spp); 3) hacia la década de 1990, México comprendía el 9.8% de las especies de Lepidoptera registradas para el mundo y 4) hay pocas superfamilias especiosas conocidas en un 90% de sus especies, v. gr., Papilionoidea, Sphingoidea y Bombycoidea; pero de otras aún se debe hacer un mayor esfuerzo taxonómico en los próximos 15 a 30 años: Tineoidea, Gelechioidea, Yponomeutoidea, Pyraloi-

idea, Tortricioidea y Geometroidea, y muy especialmente en Noctuoidea.

Podría decirse que algunos macroheteróceros y los ropalóceros son muy conocidos, aunque la mayor parte se han descrito con base en los imagos, y muy poco se conoce corológicamente y de los estados juveniles. Por otra parte, de las especies de distribución amplia se conocen algunos aspectos geográficos y ecológicos, pero en un país beta-diverso como México (Soberón et al., 2005), se conoce poco de las especies de distribución restringida o media, que son la mayoría.

Se puede decir poco respecto a muchos tópicos de todos los Lepidoptera, pues su conocimiento es muy desigual. El simple hecho de que se hayan descrito menos del 50% de especies de algunas superfamilias hace imposible cualquier aproximación, y mucho menos generalización alguna respecto a ecología y distribución más o menos detallada. Por ello, en el siguiente apartado sólo se referirá el caso de los Papilionoidea (*s. lat.*), un grupo relativamente bien conocido.

En la figura 2, se muestra el comportamiento en el tiempo de la descripción-denominación de especies de 14 familias de Lepidoptera (de bien a mal conocidas); la línea límite de la gráfica debiera estar por 4 500 especies. Por otra parte, debe considerarse que en los últimos 20 años la curva



**Figura 2.** Curva de acumulación de subespecies de Lepidoptera, Rhopalocera y Hesperioidea.

se ha desacelerado respecto a la descripción de especies, posiblemente debido a la deficiencia de recursos humanos y materiales (Lamas, 2000), pero también por el estado de inseguridad para efectuar recolecciones científicas.

**Cuadro 2.** Registros y ejemplares por década contenidos en la megabase MARIPOSA, actualizados a 2011 (Luis et al., 2005)\*

<i>Década</i>	<i>Registros</i>	<i>Ejemplares</i>
<1900	580	702
1900-1909	1 211	2 208
1910-1919	461	576
1920-1929	1 088	1 546
1930-1939	2 054	2 822
1940-1949	4 034	5 574
1950-1959	10 830	14 002
1960-1969	18 575	23 395
1970-1979	35 673	40 037
1980-1989	116 921	120 383
1990-1999	229 126	233 950
2000-2012	33 484	33 484
s/año	17 276	25 215
Total	471 313	503 894

\*No están incluidos los datos de la literatura

*Los Papilionoidea, un grupo modelo.* Los antecedentes fundamentales de Papilionoidea (*s. str.*), el grupo mejor conocido para México en los Lepidoptera, se han citado en varios trabajos de Llorente y Luis (1993, 1998), Llorente et al. (1993, 1996b, 2006a), Luis et al. (2000, 2003, 2005) y Michán et al. (2004). Si se incluyese Hesperidae como familia de Papilionoidea (*s. lat.*) se sumarían los trabajos de Llorente et al. (1990), Luis et al. (2003) y Warren (2000). Las publicaciones en la Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología (Maza et al., 1989, 1991) en el contexto nacional y los trabajos de Lamas (1981, 1995, 2000, 2004, 2008), Heppner (1998) y Mielke (2005) en el contexto regional y mundial, son referentes necesarios si se quieren comparar y contrastar conceptos o criterios en

diversidad de las mariposas de este país en relación con las regiones Neártica y Neotropical o con el mundo. Desde luego, los números citados por Shields (1989) con base en los catálogos de Bridges y otras publicaciones más antiguas, así como los citados por Brown (1982) y Robbins (1982), también basados en publicaciones anteriores a la década de 1980, han quedado obsoletos. Una discusión interesante sobre el número de especies en el mundo y por regiones es la de Lamas (2008), quien contrasta estimaciones de Shields (1989), Robbins (1982) y Heppner (1991) para cada familia de Papilionoidea (*s. lat.*). En su análisis, Lamas (2008) valora la opinión de Descimon y Mallet (2009) sobre la aplicación de conceptos de especie a las mariposas de Europa.

En algunos escritos sobre la historia de la entomología y la lepidopterología de México (Michán y Llorente, 2002; Michán et al., 2004, 2005) y en diversos libros por grupo o por familia, o en las síntesis de Llorente et al. (1997), Luis et al. (2003, 2010) y Vargas et al. (2008) se han tratado varios aspectos de interés relacionados con los periodos históricos, los recolectores, los descriptores de especies, las colecciones o museos, las principales sociedades científicas e instituciones en México y en el extranjero. Se citan las publicaciones relevantes (revistas y libros), así como los itinerarios, las localidades o áreas de mayor riqueza o endemismo y desde luego, la base de datos (MARIPOSA) que ha permitido efectuar diversas síntesis de conocimiento del grupo (Luis et al., 2003, 2005; Llorente et al., 2006a) de naturaleza taxonómica y biogeográfica, durante los últimos 10 años.

*Ritmo cronológico de incremento de las especies-subespecies y ejemplares en colecciones.* La figura 2 ilustra abreviadamente el comportamiento temporal de la sistemática en el nivel de subespecie, a partir de la lista taxonómica de Llorente et al. (2006a), actualizada a 2012. Para Papilionoidea (*s. str.*), Michán et al. (2004, 2005) construyeron curvas parciales (por periodo o subtaxones). Las tabulaciones para ejemplares en función del tiempo (megabase MARIPOSA, ca. 500 000 ejemplares) las efectuaron Luis et

**Cuadro 3.** Riqueza de Papilionoidea (*s. lat.*) en algunas áreas geográficas

<i>Área geográfica</i>	<i>Neártica<sup>1</sup></i>	<i>Neotropical<sup>2</sup></i>	<i>México<sup>3</sup></i>	<i>Colombia<sup>4</sup></i>	<i>Perú<sup>4</sup></i>	<i>Brasil<sup>4</sup></i>
Riqueza actual	798	7 927	1 683	3 200	3 710	3 268
Riqueza estimada	810	8 700	1 900	3 350	4 260	3 500

<sup>1</sup>Lamas, 2000, con leves modificaciones.

<sup>2</sup>Heppner, 1998, con leves modificaciones.

<sup>3</sup>Luis et al., 2003, 2005; Llorente et al., 2006a; se actualiza a 2011.

<sup>4</sup>Pelham, 2008.

*Nota:* Se sigue a Heppner (1998) en lugar de Lamas (2000) que practica criterios politípicos, a menudo injustificados. No obstante, la cifra de Lamas (2010) es más próxima a la de Heppner; ignoramos si está tomada de Karsholt y Razowski (1996).



**Cuadro 4.** Subespecies y especies descritas y por describir de los Rhopalocera de México

<i>Familia</i>	<i>Descritas</i>		<i>Por describir</i>		<i>Totales</i>	
	<i>sspp.</i>	<i>spp.</i>	<i>sspp.</i>	<i>spp.</i>	<i>sspp.</i>	<i>spp.</i>
Hesperiidae	764	720	3	3	767	723
Papilionidae	76	48	4	0	80	48
Pieridae	105	75	5	2	110	77
Lycenidae	252	240	4	4	256	244
Riodinidae	205	178	3	0	208	178
Nymphalidae	527	411	20	2	547	413
Totales	1 929	1 672	39	11	1 968	1 683

al. (2005); el Cuadro 2 muestra una actualización a este año (abril 2012).

**Número de especies en México.** Los trabajos previos de Llorente y Luis (1993, 1998) estimaban 2 200 especies de Papilionoidea (*s. lat.*) de México. Un recuento detallado, al considerar la base de datos MARIPOSA, que contiene el examen de las colecciones más importantes, además de todas las publicaciones y las opiniones de varios expertos, alcanza una cifra cercana a las 1 700 especies y un estimación de 1 900. Si se considerase la aplicación del concepto de especie evolutiva a los Rhopalocera de México, el número estimado superaría las 2 000 especies. El descubrimiento de endémicos nuevos de distribución restringida en México (estenoendémicos), así como el análisis detallado de complejos de especies crípticas, serán la fuente principal para completar la lista estimada. El Cuadro 3 muestra una tabulación del número de especies de México vs. otras regiones o países.

En el Cuadro 4 se tabulan las subespecies y especies de todas las familias de Papilionoidea (*s. lat.*) de México, descritas o por describir, ya con ejemplares como evidencia. En la figura 2, se utilizan los números: 1 968 sspp. de 1 683 spp. La mayoría de las especies y subespecies por describir se citan en el catálogo de Lamas (2004); algunas están en la colección del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias y otras más se citan en diversas publicaciones o están en prensa.

**Faunística y aspectos biogeográficos.** Diversos temas faunísticos con marcos geográficos variados se han desarrollado con Papilionoidea. Entre los principales están Península de Baja California: Brown et al. (1992); Nayarit: Llorente et al. (2004a); Jalisco: Vargas et al. (1996), Warren et al. (1996) y Llorente et al. (1996c); Colima: Llorente et al. (1996d) y Warren et al. (1998); Estado de México: Hernández-Mejía et al. (2008a); Morelos: Luna et al. (2012); Veracruz: Luis et al. (1996, 2011a) y Hernández-Baz et al. (2010); Oaxaca: Luis et al. (2004); Quintana Roo: Maza y Gutiérrez (1994); Chiapas: Maza y Maza (1993) y Luis et al. (2011b). Así también, temas por transectos en áreas

complejas (*v. gr.*, Luis y Llorente, 1990, 1993; Luis et al., 1991, 1999; Vargas et al., 1991, 1994, 1999; Monteagudo et al., 2001); por unidades vegetacionales (Salinas et al., 2004; Maya et al., 2005); por áreas protegidas (*v. gr.*, Beutelspacher, 1982a; Raguso y Llorente, 1991, 1997; Llorente y Luis, 1993; Bizuet et al., 2001; Díaz-Batres et al., 2001; Pozo et al., 2003; Luna y Llorente, 2004; Luna et al., 2008), y por sectores fisiográficos o unidades geomorfológicas (Hoffmann, 1933; Ross, 1964-1967; Beutelspacher, 1975; Maza y Maza, 1985, 1988; Llorente et al., 1986; Hernández-Mejía et al., 2008b; Pozo et al., 2008; Hernández-Baz et al., 2010; Luis et al., 2010; Luna et al., 2010), entre los principales temas geográficos. Posiblemente se han desarrollado más de un centenar de tesis de licenciatura o maestría (biología), sobre el tema de faunística de mariposas de diversos lugares o áreas de México, y pocas de ellas han sido publicadas.

El aspecto geográfico es un tema inaugurado por Godman y Salvin (1878-1901), pero sistematizado y sintetizado por Hoffmann (1940, 1941), y fue continuado más tarde por Vázquez (1942) y Beutelspacher (1982b) en el Instituto de Biología (UNAM). Con la formación de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología se dio nuevo impulso a los trabajos ropalocero-faunísticos o taxonómicos en las zonas de mayor riqueza y endemismo, en especial de la mitad sur de México. Se pueden consultar varios trabajos en el Boletín y la Revista de dicha Sociedad entre 1975 y 1996 (más de 16 volúmenes).

Aparte del ensayo de Hoffmann (1936), los análisis biogeográficos son más recientes y han servido para caracterizar patrones de distribución, provincias bióticas o regiones ecológicas (Oñate et al., 2006 para Papilionidae; Llorente et al., 2006b, para Pieridae; Luis et al., 2006 y Vargas et al., 2006, para 7 subfamilias de Nymphalidae y para Charaxinae Maya et al., 2009, 2011). Una visión resumida puede consultarse en los trabajos de Luis et al. (2003, 2005), Pozo et al. (2005), Llorente et al. (2006a) y Morrone y Llorente (2006). Sobre áreas de refugios pleistocénicos están los trabajos de Maza y Maza (1993) y Maza et al.

**Cuadro 5.** Riqueza y representación del endemismo (subespecies-especies) por familias en los estados y las provincias biogeográficas de México\*

	<i>Estados</i>											
	<i>Papilionidae</i>		<i>Pieridae</i>		<i>Lycaenidae</i>		<i>Riodinidae</i>		<i>Nymphalidae</i>		<i>Total</i>	
	sspp.	spp.	sspp.	spp.	sspp.	spp.	sspp.	spp.	sspp.	spp.	sspp.	spp.
AGS	6/1	6/0	20/1	20/0	16/0	16/0	5/4	5/0	44/3	43/2	91/9	90/2
BC	13/0	11/0	30/4	29/1	51/2	44/1	10/5	7/2	44/2	41/0	148/13	132/4
BCS	9/1	8/0	30/4	29/1	36/1	34/1	19/6	15/3	45/3	43/2	139/15	129/7
CAMP	22/2	22/0	27/0	27/0	58/0	58/0	54/10	-	146/9	145/5	307/21	306/14
CHIH	11/2	11/1	28/2	28/1	29/3	27/2	19/5	19/3	72/7	69/2	159/19	154/9
CHIS	42/4	39/1	67/10	58/1	180/5	180/5	148/19	146/15	396/68	353/26	833/106	776/48
COAH	7/1	7/1	19/1	19/1	16/0	15/0	4/0	4/0	45/2	43/2	91/4	88/4
COL	30/14	29/2	37/6	37/1	67/1	66/1	48/9	48/7	141/42	139/15	323/72	319/26
DF	6/1	6/0	30/5	30/2	27/0	27/0	5/3	5/1	49/9	49/5	117/18	117/8
DGO	12/2	12/1	29/4	29/3	34/2	33/2	14/4	14/2	67/11	63/3	156/23	151/11
GRO	32/17	31/3	46/11	45/3	132/4	131/4	68/18	67/16	225/77	216/22	503/127	490/48
GTO	9/3	9/0	26/3	26/1	13/0	13/0	5/2	5/0	38/4	37/3	91/12	90/4
HGO	27/5	26/1	46/7	46/3	74/3	74/3	33/7	33/3	169/19	166/7	349/41	345/17
JAL	26/14	26/3	44/10	44/3	90/3	89/3	51/16	51/12	179/57	176/18	390/100	386/39
MEX	19/7	19/1	34/6	34/3	35/1	34/1	13/6	13/5	95/25	94/11	196/45	194/21
MICH	29/15	28/3	44/9	44/3	122/3	122/3	53/15	53/11	173/50	168/15	421/92	415/35
MOR	26/13	26/2	37/5	37/2	89/4	89/4	42/12	42/9	149/40	143/15	343/74	337/32
NAY	25/12	24/1	37/4	37/1	59/0	58/0	34/9	34/7	145/40	144/12	300/65	297/21
NL	26/5	25/1	31/1	31/0	39/0	39/0	24/8	24/6	114/12	113/5	234/26	232/12
OAX	51/17	38/2	64/15	58/4	164/3	164/3	126/22	123/19	389/99	330/31	794/156	713/59
PUE	34/5	33/2	49/7	49/2	118/1	118/1	65/11	64/8	229/30	224/15	495/54	488/28
QR	26/3	26/0	26/0	26/0	38/0	38/0	51/9	50/8	149/7	147/4	290/19	287/12
QRO	15/1	15/0	34/4	34/1	25/1	25/1	9/4	9/1	48/4	48/3	131/14	131/6
SIN	21/7	21/2	36/7	36/4	60/1	59/1	33/8	33/7	107/26	106/8	257/49	255/22
SLP	30/5	29/1	46/7	46/3	99/1	99/1	61/15	61/11	188/20	186/8	424/48	421/24
SON	16/2	15/1	45/7	42/5	69/4	68/3	34/9	31/6	106/18	101/6	270/40	257/21
TAB	31/1	30/0	41/2	41/0	52/0	52/0	52/8	52/6	190/11	188/3	366/22	363/9
TAMP	27/4	27/1	39/3	39/1	80/0	80/0	37/10	37/7	184/13	184/7	367/30	367/16
TLAX	4/0	4/0	16/1	16/0	7/0	7/0	1/1	1/0	25/2	25/0	53/4	53/0
VER	39/4	38/1	60/11	58/3	184/4	184/4	124/20	123/15	331/52	319/25	738/91	722/48
YUC	20/2	20/0	28/0	28/0	62/0	62/0	45/7	45/5	113/8	110/3	268/17	265/8
ZAC	4/0	4/0	17/1	17/0	10/0	10/0	2/1	2/1	26/2	26/1	59/4	59/2

**Cuadro 5.** Continúa

Provincias	Provincias biogeográficas											
	Papilionidae sspp.	spp.	Pieridae sspp.	spp.	Lycaenidae sspp.	spp.	Riodinidae sspp.	spp.	Nymphalidae sspp.	spp.	Total sspp.	spp.
CAL	10/0	9/0	28/4	27/1	47/1	40/0	10/5	7/2	38/2	36/0	133/12	119/3
BAJ	10/1	9/0	34/4	33/1	40/1	38/1	19/6	15/3	49/3	46/2	152/15	141/7
SON	15/2	15/1	44/6	41/4	67/3	66/2	33/9	30/6	105/17	101/6	264/37	253/19
SMO	11/3	11/1	35/6	35/2	38/2	36/2	24/7	24/5	93/19	89/4	201/37	195/14
MPL	15/2	15/1	43/6	41/3	56/2	55/1	29/9	25/4	123/15	107/6	266/34	243/15
TAM	22/5	21/1	29/1	29/0	26/0	26/0	15/4	15/4	83/8	82/4	175/18	173/9
MPA	45/17	33/2	53/12	49/3	116/2	115/2	78/16	74/13	290/65	252/20	582/112	523/40
SME	34/5	33/1	48/6	48/2	145/4	145/4	72/15	72/11	239/34	231/18	538/64	529/36
VOL	38/12	29/2	48/9	45/3	130/3	130/3	73/15	71/10	267/61	239/22	556/100	514/40
MGU	43/6	40/2	69/14	62/3	188/5	188/5	141/25	139/18	368/65	342/24	809/115	771/52
BAL	33/16	28/3	38/6	37/3	96/4	96/4	43/11	42/8	172/46	159/13	382/83	362/31
PYUC	26/3	26/0	31/0	31/0	87/0	87/0	72/13	71/11	175/11	171/6	391/27	386/17
SMS	34/13	29/1	47/10	45/3	106/3	106/3	48/12	47/9	259/72	228/20	494/110	455/36
CHI	40/3	38/1	54/3	50/0	132/2	132/2	91/12	89/8	294/31	277/14	611/51	586/25

\* Riqueza/Endémicos.

El orden de los estados es alfabético; el de las provincias, de N a S y de O a E.

*Abreviaturas de los estados:* AGS, Aguascalientes; BC, Baja California; BCS, Baja California Sur; CAMP, Campeche; CHIH, Chihuahua; CHIS, Chiapas; COAH, Coahuila; COL, Colima; DF, Distrito Federal; DGO, Durango; GRO, Guerrero; GTO, Guanajuato; HGO, Hidalgo; JAL, Jalisco; MEX, Estado de México; MICH, Michoacán; MOR, Morelos; NAY, Nayarit; NL, Nuevo León; OAX, Oaxaca; PUE, Puebla; QR, Quintana Roo; QRO, Querétaro; SIN, Sinaloa; SLP, San Luis Potosí; SON, Sonora; TAB, Tabasco; TAMP, Tamaulipas; TLAX, Tlaxcala; VER, Veracruz; YUC, Yucatán; ZAC, Zacatecas. *Abreviaturas de las provincias:* CAL, California; BAJ, Baja California; SON, Sonora; SMO, Sierra Madre Occidental; MPL, Altiplano Mexicano; TAM, Tamaulipas; MPA, Costa del Pacífico; SME, Sierra Madre Oriental; VOL, Eje Neovolcánico; MGU, Costa del Golfo de México; BAL, Depresión del Balsas; PYUC, Península de Yucatán; SMS, Sierra Madre del Sur; CHI, Chiapas (*sensu* Morrone et al., 2002).

(1995a, b). También en técnicas de interés ecogeográfico los Papilionoidea han sido un modelo importante: Soberón y Llorente (1993), Soberón et al. (2000, 2005) y Pozo et al. (2008). Luis et al. (2005) ofrecen una visión sucinta del uso de una megabase de datos (500 000 ejemplares de Papilionoidea) en aspectos de regionalización biogeográfica (provincias, ecorregiones, distribución estatal, densidad de representación biogeográfica de ejemplares y especies), así como de relaciones “cladísticas” entre unidades bióticas: interrelación de endemismos.

Al considerar por familias el endemismo específico, se obtienen los siguientes porcentajes: Hesperidae 15.83% (Eudaminae 12 spp., Pyrginae 26 spp., Heteropterinae 23 spp. y Hesperinae 74 spp.), Papilionidae 6.3% (Baroniinae 1 sp. y Papilioninae 3 spp.), Pieridae 12.98% (Dismorphiinae 2 spp.), Lycaenidae 5.27% (Theclinae 8 spp.), Riodinidae 16.29% (Euselasiinae 3 spp. y Riodininae 26

spp.) y Nymphalidae 11.86% (Ithomiinae 1 sp., Morphinae 2 spp., Satyrinae 25 spp., Charaxinae 2 spp., Biblidinae 4 spp., Nymphalinae 12 spp. y Limenitidinae 3 spp.).

El porcentaje para Papilionoidea (*s. lat.*) en México aumenta a 22.2% si se considera el nivel subespecífico. En este nivel, se alcanzan las siguientes cifras de endémicas: Hesperidae 155 sspp., Papilionidae 32 sspp., Pieridae 37 sspp., Lycaenidae 10 sspp., Riodinidae 44 sspp. y Nymphalidae 159 sspp. Compárense estas cifras con el Cuadro 4, en el que se ofrecen las cifras totales.

*Riqueza, endemismo y su distribución.* Diversos autores han descrito decenas de endémicas para distintas regiones de México durante los últimos 40 años. Listas actualizadas y recientes de las Papilionoidea endémicas de México las ofrecen explícitamente Llorente y Luis (1993, 1998), Luis et al. (2000, 2003) y Michán et al. (2004), e implícitamente en el trabajo de Llorente et al. (2006a). La tabulación de

este último trabajo, con actualización a 2012, es la base principal para el cuadro resumido de riqueza y endemismo que aquí se presenta para los estados y provincias bióticas de México (Cuadro 5). Una lista revisada y actualizada de los endemitas de Papilionoidea (*s. lat.*) de este país, actualmente en preparación, se presentará próximamente; aquí sólo se considera para las cifras actualizadas.

El endemismo de Papilionoidea de México es aproximadamente de un 14% de las especies (235 endémicas de un total de 1 683), pero una decena de géneros también lo son, algunos de ellos monotípicos y posiblemente paleoendémicos relictos como *Aegiale*, *Baronia*, *Prestonia* y *Eucheira*. Muchos otros géneros se han diversificado primaria o secundariamente en las montañas, desiertos y bosques tropicales de México, *v. gr.*, *Bolla*, *Dalla*, *Piruna*, *Agathymus*, *Amblyscirtes*, *Polites*, *Poanes*, *Paratrytone*, *Neposa*, *Quasimellana*, *Atrytonopsis* en Hesperioidea; *Catasticta*, *Euselasia*, *Calephelis*, *Caria*, *Emesis*, *Cyllopsis*, *Paramacera*, *Memphis*, *Polygonia*, *Chlosyne* y *Adelpha* en Papilionoidea.

Dado que el endemismo puede ser compartido con el sur de los Estados Unidos o con el norte de América Central, Llorente y Luis (1993, 1998) propusieron el término cuasiendémico (*quasiendemics*), pues la mayor parte de la distribución (70-80%) es en México para más del 50% de especies de los taxones. Este término se prefiere a los acuñados por Rzedowski (1978), como Mega México, porque enfatiza el endemismo y los taxones en territorios actuales y reales. No obstante, las áreas naturales son más cercanas a lo propuesto por Rzedowski (1978), aunque los nombres usados por él se rechazan en Centroamérica por su connotación “expansionista” (Cano, com. pers.).

Por lo general, los grupos estenoecós o estenotópicos de las montañas (bosques mesófilos, mixtos de pino-encino y coníferas), los desiertos o semidesiertos y los bosques tropicales (en especial subcaducifolios y caducifolios) de México, han sido escenarios de diversificaciones de géneros, grupos de especies o diferenciación de razas geográficas. En los bosques tropicales perennifolios lo más frecuente es una diferenciación subespecífica, a menudo compartida con áreas del norte de Centroamérica. Algo equivalente ocurre con las áreas desérticas del norte de México y los bosques mesófilos del sur de México, pues son continuas con Estados Unidos y Guatemala, respectivamente.

Un análisis sucinto del Cuadro 5 revela que la representación del endemismo no guarda dependencia absoluta con la riqueza; sea por estados o provincias biogeográficas. Por ejemplo, el orden de mayor riqueza es: Chiapas, Oaxaca y Veracruz, mientras que el del endemismo es Oaxaca, Chiapas y Veracruz. El endemismo está mejor representado en los estados de la vertiente del Pacífico que en los estados de la vertiente del Atlántico, no así la riqueza.

Riqueza y endemismo por familia entre los distintos estados y provincias biogeográficas guardan distintos órdenes de relación. Por ejemplo, Guerrero es el cuarto en riqueza de Papilionidae, pero con la mayor proporción de representación de endémicas. Sin embargo otras familias no cumplen necesariamente esta afirmación.

Cuando se examina las unidades naturales respecto a las unidades políticas, el orden de riqueza y endemismo deja de cumplirse, pues la provincia Costa del Golfo de México supera notablemente en riqueza a la provincia de Chiapas y la de Costa del Pacífico. No obstante, las provincias con mayor riqueza y endemismo son 6, que en orden son: MGU, CHI, MPA, SME, VOL y SMS (véase Cuadro 5). Sin embargo, el muestreo, la extensión y la variedad fisiográfica, climática y vegetal son distintas para cada provincia.

Este resumen (Cuadro 5) requiere detallarse y complementarse con un análisis comparativo de la distribución del endemismo y la riqueza por pisos altitudinales y ecosistemas o tipos de vegetación; que se encuentra en desarrollo por los autores del presente trabajo. En dicho análisis se comprenderá el tamaño del área de superficie de cada unidad natural.

## Agradecimientos

A la Facultad de Ciencias, UNAM y a la DGAPA, a través de los proyectos PAPIIT IN214212 y PAPIME PE200812; al financiamiento de CONACyT 083237 y a diversos proyectos de CONABIO, además del JF018, que destinaron recursos en varias etapas de la formación de la Megabase MARIPOSA.

## Literatura citada

- Baccetti, B., R. Dallai y T. Rosati. 1970. The spermatozoon of Arthropoda. 7. Plecoptera and Trichoptera. *Journal of Ultrastructural Research* 31:212-228.
- Beccaloni, G. W., A. L. Vilorio, S. K. Hall y G. S. Robinson. 2008. Catalogue of the hostplants of the Neotropical butterflies. m3m, Monografías Tercer Milenio 8. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza. p. 1-536.
- Beutelspacher, C. R. B. 1975. Notas sobre el suborden Rhopalocera (Lepidoptera) de las Minas, Veracruz. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología* 11:11-20.
- Beutelspacher, C. R. B. 1982a. Lepidópteros de Chamela, Jalisco, México I. Rhopalocera. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 52:371-388.
- Beutelspacher, C. R. B. 1982b. Mariposas diurnas de “El Chorreadero”, Chiapas (Insecta: Lepidoptera). *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de*

- México, Serie Zoología 53:341-366.
- Bizuet, Y., A. M. Luis y J. B. Llorente. 2001. Mariposas del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, y sus relaciones biogeográficas con cinco zonas aledañas al Valle de México (Lepidoptera: Papilionoidea). SHILAP Revista Lepidopterológica 29:145-159.
- Boggs, C. L., W. B. Watt y P. R. Ehrlich (eds.) 2003. Butterflies: ecology and evolution taking flight. The University of Chicago. 736 p.
- Bridges, C. A. 1983. Lepidoptera: Hesperidae. Notes on species group names. Published by the author. Urbana, Illinois. 129 p.
- Bridges, C. A. 1988. Catalogue of Papilionidae & Pieridae (Lepidoptera: Rhopalocera). Published by the author. Urbana, Illinois. Urbana. 324 p.
- Brown, K. S. Jr. 1982. How many butterflies? News of the Lepidopterists' Society 1982:40-42.
- 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. Beverly Hills. 129 p.
- Common, I. F. B. 1970. Cap. 36. Lepidoptera (moths and butterflies). In The insects of Australia. A textbook for students and research workers, CSIRO (ed.). Melbourne University Press, Melbourne, Victoria. p. 765-866.
- Descimon, H. y J. Mallet. 2009. Bad species. In Ecology of butterflies in Europe, J. Settele, T. Shreeve, M. Konvička y H. Van Dyck (eds.). Cambridge University Press. p. 219-249.
- Dias, M. M. 2006. Lepidoptera. In Insectos inmaduros: metamorfosis e identificación, C. Costa, S. Ide y C. Simonka (eds.). m3m-Monografías Tercer Milenio 1, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza. p. 163-191.
- Díaz-Batres, M. E., J. B. Llorente, I. F. Vargas y A. M. Luis. 2001. Papilionoidea (Lepidoptera de la Reserva de la Biósfera "La Michilía" en Durango, México. Contribuciones Entomológicas. Homenaje a la Dra. Isabel Bassols. In M. Vargas, O. J. Polanco y G. Zúñiga (coords.). ENCB-IPN, México, D.F.
- Dover, J., M. Warren y T. Shreeve (eds.). 2011. Lepidoptera conservation in a changing world. Springer, New York Heilderberg. 392 p.
- Eaton, J. L. 1988. Lepidopteran Anatomy. Wiley-Interscience, New York. 257 p.
- Godman, F. D. y O. Salvin. 1878-1901. Biologia Centrali-Americana. Insecta. Lepidoptera-Rhopalocera 2:209-240, Bernard Quaritch, Dulau, London.
- Goldsmith, M. R. y F. Marec. 2010. Molecular biology and genetics of the Lepidoptera (Contemporary topics in entomology). CRC, Boca Ratón, Florida. 362 p.
- Goldsmith, M. R. y A. S. Wilkins (eds.). 2006. Molecular model systems in the Lepidoptera. Cambridge University Press, Nueva York. 542 p.
- Hannemann, H. J. 1956. Die Kopfmuskulatur von *Micropteryx calthella* (L.) (Lep.). Morphologie und Funktion. Zoologische Jahrbuecher 75:177-206.
- Heppner, J. B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. Tropical Lepidoptera 2 (suppl. 1):1-85.
- Heppner, J. B. 1998. Classification of Lepidoptera. Part 1. Introduction. Holarctic Lepidoptera 5(suppl. 1):1-148.
- Heppner, J. B. 2002. Mexican Lepidoptera biodiversity. Insecta Mundi 16:171-190.
- Hernández-Mejía, C., I. F. Vargas, A. M. Luis y J. B. Llorente. 2008a. Distribución de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) del Estado de México, México. Revista de Biología Tropical 56:1309-1341.
- Hernández-Mejía, C., J. B. Llorente, I. F. Vargas y A. M. Luis. 2008b. Las mariposas (Papilionoidea y Hesperioidea) de Malinalco, Estado de México. Revista Mexicana de Biodiversidad 79:117-130.
- Hernández-Baz, F., J. B. Llorente, A. M. Luis e I. F. Vargas. 2010. Mariposas de Veracruz: Guía Ilustrada. La Ciencia en Veracruz. Consejo Veracruzano de Investigación Científica, Xalapa, Veracruz. 159 p.
- Hoffmann, C. C. 1933. La fauna de lepidópteros del distrito del Soconusco (Chiapas). Un estudio zoogeográfico. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 4:207-307.
- Hoffmann, C. C. 1936. Relaciones zoogeográficas de los lepidópteros mexicanos. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 7:47-58.
- Hoffmann, C. C. 1940. Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos. Primera parte. Papilionoidea. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 11:639-739.
- Hoffmann, C. C. 1941. Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos. Segunda parte. Hesperioidea. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 12:237-294.
- Hoffmann, C. C. 1942. Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos. Tercera parte. Sphingoidea y Saturnoidea. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 13:213-256.
- Karsholt, O. y J. Razowski. 1996. The Lepidoptera of Europe. A distributional checklist. Apollo Books, Stenstrup [Dinamarca]. 380 p.
- Kristensen, N. P. 1984. Studies on the morphology and systematics of primitive Lepidoptera (Insecta). Steenstrupia 10:141-191.
- Kristensen, N. P. (ed.). 1998. Handbook of Zoology. 4. Part 35. Lepidoptera, moths and butterflies, vol. 1. Evolution, systematics and biogeography. Walter de Gruyter, Berlin. 530 p.
- Kristensen, N. P. (ed.). 2004. Handbook of Zoology, vol. IV. Part 36. Lepidoptera, moths and butterflies, vol. 2: Morphology, physiology, and development. Walter de

- Gruyter, Berlin. 576 p.
- Kristensen, N. P., M. J. Scoble y O. Karsholt. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa* 1668:699-747.
- Kristensen, N. P. y A. W. Skalski. 1998. Phylogeny and palaeontology. In *Lepidoptera: Moths and butterflies*, vol. 1. Evolution, systematics and biogeography, N. P. Kristensen (ed.). *Handbook of Zoology*. 4. Part 35. Walter de Gruyter, Berlin. p. 7-25.
- Lamas, G. 1981. Pasado, presente y futuro de los estudios sobre mariposas neotropicales en América Latina. Simposia y Conferencias. IV Congreso Latinoamericano de Entomología, 15-18 julio, Universidad Central de Venezuela, Maracay. p. D39-D57.
- Lamas, G. 1995. A critical review of J. Y. Miller's checklist of the neotropical Castniidae (Lepidoptera). *Revista Peruana de Entomología* 37:73-87.
- Lamas, G. 2000. Estado actual del conocimiento de la sistemática de los lepidópteros, con especial referencia a la región Neotropical. In *Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PrIBES-2000*, F. Martín-Piera, J. J. Morrone y A. Melic (eds.) m3m, Monografías Tercer Milenio 1, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza. p. 253-260.
- Lamas, G. 2004. Hesperioidea-Papilionoidea. In *Atlas of Neotropical Lepidoptera*, J.B. Heppner (ed.). Checklist, Part 4a. Association for Tropical Lepidoptera, Gainesville, Florida. 439 p.
- Lamas, G. 2008. La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en el mundo: estado actual y perspectivas futuras. In *Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos*, J. B. Llorente y A. Lanteri (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 57-70.
- Lamas, G. 2010. Bibliography of Butterflies. An Annotated Bibliography of the Neotropical Butterflies and Skippers (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea). Revised electronic edition. [http://museohn.unmsm.edu.pe/body/content/departamentos/entomologia/entomologia/Lamas\\_2010-Annotated\\_list\\_of\\_pubs\\_on\\_butterflies.pdf](http://museohn.unmsm.edu.pe/body/content/departamentos/entomologia/entomologia/Lamas_2010-Annotated_list_of_pubs_on_butterflies.pdf); última consulta: 23.I.2013.
- Lamas, G., R. K. Robbins y W. D. Field. 1995. Bibliography of butterflies, vol. 124. In *Atlas of Neotropical Lepidoptera*, J. B. Heppner (ed.). Association for Tropical Lepidoptera, Gainesville, Florida. 463 p.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae*. Décima edición. Holmiae. 823 p.
- Llorente, J. B., A. M. Garcés y A. M. Luis. 1986. Las mariposas de Jalapa, Teocelo, Veracruz (El Paisaje Teocelero IV). *Teocelo* 4:14-37.
- Llorente, J. B., A. N. García y E. S. González (eds.). 1996a. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Instituto de Biología, UNAM, México, D. F. 674 p.
- Llorente, J. B., E. S. González y N. Papavero (eds.). 2000. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, vol. II. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 676 p.
- Llorente, J. B. y A. M. Luis. 1993. A conservation oriented analysis of Mexican butterflies: the Papilionidae (Lepidoptera: Papilionoidea). In *The biological diversity of Mexico: origins and distributions*, T. P. Ramammorthy, J. Fa, R. Bye y A. Lot (eds.). Oxford University Press, New York. p. 147-177.
- Llorente, J. B. y A. M. Luis. 1998. Análisis conservacionista de las mariposas mexicanas: Papilionidae (Lepidoptera: Papilionoidea). In *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*, T. Ramammorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Instituto de Biología, UNAM, México, D. F. p. 149-178.
- Llorente, J. B., A. M. Luis e I. F. Vargas. 1990. Catálogo Sistemático de los Hesperioidea de México 1990. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología, UNAM 1:1-70.
- Llorente, J. B., A. M. Luis y I. F. Vargas. 2006a. Apéndice general de Papilionoidea: Lista sistemática, distribución estatal y provincias biogeográficas. In *Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana*, vol. II, J. J. Morrone y J. B. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 945-1009.
- Llorente, J. B., A. M. Luis, I. F. Vargas y J. M. Soberón. 1993. Biodiversidad de las mariposas: su conocimiento y conservación en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 44(especial):313-324.
- Llorente, J. B., A. M. Luis, I. F. Vargas y J. M. Soberón. 1996b. Papilionoidea (Lepidoptera). In *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*, J. B. Llorente, A. N. García y E. S. González (eds.). Instituto de Biología, UNAM, México, D. F. p. 531-548.
- Llorente, J. B., A. M. Luis, I. F. Vargas y A. D. Warren. 1996c. Lista de las mariposas del estado de Jalisco, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 46:35-48.
- Llorente, J. B., A. M. Luis, I. F. Vargas y A. D. Warren. 2004a. Butterflies of the state of Nayarit, Mexico. *Journal of the Lepidopterists' Society* 58:203-222.
- Llorente, J. B. y J. J. Morrone (eds.). 2002. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, vol. III. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 690 p.
- Llorente, J. B., J. J. Morrone, O. O. Yáñez e I. F. Vargas (eds.). 2004b. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. vol. IV. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias,

- UNAM, México, D. F. 790 p.
- Llorente, J. B., L.O. Oñate, A. M. Luis e I. F. Vargas. 1997. Papilionidae y Pieridae de México: distribución geográfica e ilustración. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México/ Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, México, D. F. 235 p.
- Llorente, J. B., M. O. Trujano, A. M. Luis, J. Castro e I. F. Vargas. 2006b. Patrones de distribución de la familia Pieridae (Lepidoptera) de México. *In* Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana, vol. 2, J. J. Morrone y J. B. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 715-770.
- Llorente, J. B., A. D. Warren, I. F. Vargas y A. M. Luis. 1996d. Mariposas diurnas de Colima. *Dugesiana* 3:1-18.
- Luis, A. M. y J. B. Llorente. 1990. Mariposas en el Valle de México: introducción e historia. I. Distribución local y estacional de los Papilionoidea de la Cañada de los Dinamos, Magdalena Contreras, D. F., México. *Folia Entomológica Mexicana* 78:95-198.
- Luis, A. M. y J. B. Llorente. 1993. Mariposas. *In* Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México, I. Luna y J. Llorente (eds.). Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 307-385.
- Luis, M. A., J. B. Llorente e I. F. Vargas. 2005. Una megabase de datos de mariposas de México y la regionalización biogeográfica. *In* Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines: Primeras Jornadas Biogeográficas RIBES, J. B. Llorente y J. J. Morrone (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 269-294.
- Luis, A. M., J. B. Llorente, I. F. Vargas y A. L. Gutiérrez. 2000. Síntesis preliminar del Conocimiento de los Papilionoidea (Lepidoptera: Insecta) de México. *In* m3m, Monografías Tercer Milenio 1, F. Martín, J. J. Morrone y A. Melic (eds.). Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza. p. 275-285.
- Luis, A. M., J. B. Llorente, I. F. Vargas y F. Hernández-Baz. 2011a. Mariposas diurnas Papilionoidea y Hesperioidea (Insecta: Lepidoptera). *In* La biodiversidad de Veracruz. Estudio de estado, vol. II, A. A. Cruz, F. G. Lorea, V. O. Hernández y J. E. M. Morales (eds.). Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Gobierno del Estado de Veracruz/ Universidad Veracruzana/ Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. p. 339-354.
- Luis, A. M., J. B. Llorente, I. F. Vargas y C. Pozo. 2010. Nymphalidae de México. III (Nymphalinae): distribución geográfica e ilustración. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 196 p.
- Luis, A. M., J. B. Llorente, I. F. Vargas y A. D. Warren. 2003. Biodiversity and biogeography of Mexican butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 105:209-224.
- Luis, A. M., J. B. Llorente, A. D. Warren e I. F. Vargas. 2004. Los lepidópteros: papilionoideos y hesperioideos. *In* Biodiversidad de Oaxaca, A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. A. Briones-Salas (eds.). Instituto de Biología, UNAM/ Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza/ WWF, México, D. F. p. 331-356.
- Luis, A. M., J. L. G. Salinas y J. B. Llorente. 2011b. Papilionoidea y Hesperioidea (Lepidoptera: Rhopalocera). *In* Chiapas: estudios sobre su diversidad biológica, F. Álvarez (coord.). Instituto de Biología, UNAM, México, D. F. p. 363-392.
- Luis, A. M., M. O. Trujano, J. B. Llorente e I. F. Vargas. 2006. Patrones de distribución de la subfamilias Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconiinae (Lepidoptera: Nymphalidae). *In* Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana, vol. II, J. J. Morrone y J. B. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 771-865.
- Luis, A. M., I. F. Vargas y J. B. Llorente. 1991. Lepidopteroфаuna de Oaxaca. I. Distribución y fenología de los Papilionoidea de la sierra de Juárez. *Publicaciones especiales del Museo de Zoología, UNAM* 3:1-121.
- Luis, A. M., I. F. Vargas y J. B. Llorente. 1996. Síntesis de los Papilionoidea (Rhopalocera: Lepidoptera) del estado de Veracruz. *Folia Entomológica Mexicana* 93:91-133.
- Luis, A. M., I. F. Vargas y J. B. Llorente. 1999. Mariposas de las áreas montañas del sur de la cuenca de México. *In* Biodiversidad de la Región de Montaña del Sur de la Cuenca de México, A. Velázquez y F. J. Romero (eds.). UAM, México, D. F. p. 188-203.
- Luna, M. R. y J. B. Llorente. 2004. Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera) de la sierra Nevada, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 20:79-102.
- Luna, M. R., J. B. Llorente y A. M. Luis. 2008. Papilionoidea de la sierra de Huautla, Morelos y Puebla, México (Insecta: Lepidoptera). *Revista de Biología Tropical* 56:1677-1716.
- Luna, M. R., J. B. Llorente, A. M. Luis e I. F. Vargas. 2010. Composición faunística y fenología de las mariposas (Rhopalocera: Papilionoidea) de Cañón de Lobos, Yautepec, Morelos, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81:315-342.
- Luna, M. R., A. M. Luis, I. F. Vargas y J. B. Llorente. 2012. Mariposas del estado de Morelos, México (Lepidoptera: Papilionoidea). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:623-666.
- Martin-Piera, F., J. J. Morrone y A. Melic. 2000. Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: RIBES 2000. m3m-Monografías Tercer Milenio 1. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza. 326 p.
- Matsuda, R. 1970. Morphology and evolution of the insect fauna thorax. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 76:1-431.
- Maya-Martínez, A., C. Pozo y E. May Uc. 2005. Las mariposas



- (Rhopalocera: Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae) de la selva alta subperennifolia de la región de Calakmul, México, con nuevos registros. *Folia Entomológica Mexicana* 44:123-143.
- Maya-Martínez A., C. Pozo., J. J. Schmitter-Soto. 2009. Distribution patterns of Charaxinae (Lepidoptera: Nymphalidae) in Yucatán Peninsula, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 25:283-301.
- Maya-Martínez A., J. J. Schmitter-Soto y C. Pozo. 2011. Panbiogeography of the Yucatán Peninsula based on Charaxinae (Lepidoptera: Nymphalidae). *Florida Entomologist* 94:527-533.
- Mayr, E., E. G. Linsley y R. L. Usinger. 1953. *Methods and principles of systematic zoology*. McGraw Hill, London. 328 p.
- Maza, J. de la y R. G. de la Maza. 1985. La fauna de mariposas de Boca de Chajul, Chiapas, México, (Rhopalocera), Parte I y Parte II. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología* 9:23-44; 10:1-24.
- Maza, J. de la, A. White y R. G. de la Maza. 1991. La fauna de mariposas de México. Parte II. Hesperioidea (Lepidoptera: Rhopalocera). *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología* 14:3-44.
- Maza, R. G. de la y D. Gutiérrez. 1994. Ropalóceros de Quintana Roo, su distribución, origen y evolución. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología* 15:1-43.
- Maza, R. G. de la y J. de la Maza. 1988. Notas sobre los Rhopalocera de la sierra de Álvarez, San Luis Potosí, México. (Lepidoptera). *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología* 11:33-59.
- Maza, R. G. de la y J. de la Maza. 1993. Mariposas de Chiapas. *Espejo de Obsidiana*. México. 223 p.
- Maza, R. G. de la, J. de la Maza y A. White. 1989. La fauna de mariposas de México. Parte I. Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera). *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología* 12:39-98.
- Maza, R. G. de la, A. White y R. R. de la Maza. 1995b. Exploración de factores compensatorios que permiten el refugio de rhopalocerofauna higrófila en cinco cañadas de clima subhúmedo en Morelos, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología* 16:1-63.
- Maza, R. G. de la, A. White y A. Ojeda. 1995a. La horofauna higrófila de la Cañada de la Toma Tilzapotla, Morelos, México (Lepidoptera - Rhopalocera). *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología* 15:1-38.
- Michán, L. y J. B. Llorente. 2002. Hacia una historia de la entomología en México. *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, vol. III., J. J. Morrone y J. B. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. p. 3-52.
- Michán, L., J. B. Llorente, A. M. Luis y D. J. Castro. 2004. Breve historia de la taxonomía de Lepidoptera en México durante el siglo XX. *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, vol. IV, J. B. Llorente, J. J. Morrone, O. O. Yáñez e I. F. Vargas (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 5-42.
- Michán, L., J. B. Llorente, A. M. Luis y D. J. Castro. 2005. Breve historia de la taxonomía de Lepidoptera en México durante el siglo XX. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 29:101-132.
- Mickoleit, G. 1969. Vergleichend-anatomische Untersuchungen and der pterothorakalen Pleurotergalmuskulatur der Neuroptera und Mecoptera (Insecta, Holometabola). *Z. Morph. Tiere* (Berlin) 64:151-178.
- Mielke, O. H. H. 2005. Catalogue of the American Hesperioidea: Hesperioidea (Lepidoptera), vols. I-VI. Complementary and supplementary parts to the "Checklist of Neotropical Hesperioidea". Sociedade Brasileira de Zoologia. Curitiba, Brasil. 1536 p.
- Miller, Y. J. 1995. Castniidae. *In* Atlas of Neotropical Lepidoptera, J. B. Heppner (ed.). Checklist 2. Association for Tropical Lepidoptera, Gainesville, Florida. p. 133-157, 176-177.
- Monteagudo, D., A. M. Luis, I. F. Vargas y J. B. Llorente. 2001. Patrones altitudinales de la diversidad de mariposas en la sierra Madre del Sur (México). (Lepidoptera: Papilionoidea), SHILAP *Revista Lepidopterológica* 28:203-233.
- Morrone, J. J. y J. B. Llorente. 2006. Conclusiones. *In* Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana, vol. II, J. J. Morrone y J. B. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 1011-1025.
- Mutamen, M., N. Wahlberg y L. Kaila. 2010. Comprehensive gene and taxon coverage elucidates radiation patterns in moths and butterflies. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 277:2839-2848.
- Nieukerken, E. J. van, L. Kaila, I. J. Kitching, N. P. Kristensen, D. C. Lees, J. Minet, C. Mitter, M. Mutanen, J. C. Regier, T. J. Simonsen, N. Wahlberg, S.-H. Yen, R. Zahiri, D. Adamski, J. Baixeras, D. Bartsch, B. Å. Bengtsson, J. W. Brown, S. R. Bucheli, D. R. Davis, J. De Prins, W. De Prins, M. E. Epstein, P. Gentili-Poole, C. Gielis, P. Hättenschwiler, A. Hausmann, J. D. Holloway, A. Kallies, O. Karsholt, A. Y. Kawahara, S. J. C. Koster, M. V. Kozlov, J. D. Lafontaine, G. Lamas, J. F. Landry, S. Lee, M. Nuss, K. T. Park, C. Penz, J. Rota, A. Schintlmeister, B. C. Schmidt, J. C. Sohn, M. A. Solis, G. M. Tarmann, A. D. Warren, S. Weller, R. V. Yakovlev, V. V. Zolotuhin y A. Zwick. 2011. Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. *In* Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness, Z.-Q. Zhang (ed.). *Zootaxa* 3148:212-221.
- Nye, I. W. B. 1975-1991. The generic names of moths of the world, 6 vols. British Museum (Natural History). London.
- Ocegueda, S. y J. B. Llorente (coords.) 2008. Lepidópteros. *In*

- Catálogo taxonómico de especies de México. Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, D. F. CD1.
- Oñate, L. O., M. O. Trujano, J. B. Llorente, A. M. Luis e I. F. Vargas. 2006. Patrones de distribución de la familia Papilionidae (Lepidoptera). In Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana, vol. II, J. J. Morrone y J. B. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 661-714.
- Pelham, J. P. 2008. A catalogue of the butterflies of the United States and Canada with a complete bibliography of the descriptive and systematic literature. Journal of Research on the Lepidoptera 40:1-658.
- Pozo, C., A. M. Luis, S. Uc-Tescum, N. Salas y A. M. Maya. 2003. Butterflies (Papilionoidea and Hesperioidea) of Calakmul, Campeche, México. The Southwestern Naturalist 48:505-525.
- Pozo, C., J. B. Llorente, A. M. Luis, I. F. Vargas y N. Salas. 2005. Reflexiones acerca de los métodos de muestreo para mariposas en las comparaciones biogeográficas. In Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines: Primeras Jornadas Biogeográficas RIBES, J. B. Llorente y J. J. Morrone (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. p. 203-215.
- Pozo, C., A. M. Luis, J. B. Llorente, N. Salas, A. M. Maya e I. F. Vargas. 2008. Seasonality and phenology of butterflies (Lepidoptera: Pieridae, Papilionidae, Nymphalidae, Lycaenidae and Hesperidae) in Calakmul, biosphere reserve. Florida Entomologist 91:407-422.
- Raguso, R. A. y J. B. Llorente. 1991. The butterflies (Lepidoptera) of the Tuxtlas Mts., Veracruz, Mexico. Revisited: species-richness and habitat disturbance. Journal of Research on the Lepidoptera 29:105-133.
- Raguso, R. A. y J. B. Llorente. 1997. Papilionoidea. In Historia natural de los Tuxtlas, E. S. González, R. Dirzo y R. C. Voght (eds.). Instituto de Biología, UNAM. México, D. F. p. 257-291.
- Regier, J. C., A. Zwick, M. P. Cummings, A. Y. Kawahara, S. Cho, S. Weller, A. Roe, J. Baixeras, J. W. Brown, C. Parr, D. R. Davis, M. Epstein, W. Hallwachs, A. Hausmann, D. H. Janzen, I. J. Kitching, M. A. Solis, S.-H. Yen, A. L. Bazinet y C. Mitter. 2009. Toward reconstructing the evolution of advanced moths and butterflies (Lepidoptera: Ditrysia): an initial molecular study. BMC Evolutionary Biology 9:280.
- Robbins, R. K. 1982. How many butterfly species? News of the Lepidopterists' Society: 40-41.
- Ross, G. N. 1964-1967. A distributional study of the butterflies of the sierra de Tuxtla in Veracruz, Mexico. Tesis, Doctorado Louisiana State University. 265 p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México, D. F. 432 p.
- Salinas, J. L. G., A. M. Luis y J. B. Llorente. 2004. Papilionoidea of the evergreen tropical forests of Mexico. Journal of the Lepidopterists' Society 58:125-142.
- Scoble, M. J. 1992. The Lepidoptera: form, function and diversity. Oxford University Press, New York. 404 p.
- Seitz, A. (ed.). 1906-1954. Die Gross Schmetterlinge der Erde. Alfred Kernen, Stuttgart.
- Sharplin, J. 1963. Wing base structure in Lepidoptera. Canadian Entomologist 95:1024-1050, 1121-1145; 96:943-949.
- Shields, O. 1989. World numbers of butterflies. Journal of the Lepidopterists' Society 43:178-183.
- Soberón, J. M. y J. B. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. Conservation Biology 7:480-488.
- Soberón, J. M., J. B. Llorente y A. M. Luis. 2005. Estimación del componente beta del número de especies de Papilionidae y Pieridae (Insecta: Lepidoptera) de México por métodos indirectos. In Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma, G. Halfpeter, J. M. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.). m3m-Monografías Tercer Milenio 4, SEA/ CONABIO/ DIVERSITAS/ CONACYT, Zaragoza. p. 231-237.
- Soberón, J. M., J. B. Llorente y L. O. Oñate. 2000. The use of specimen-label databases for conservation purposes: an example using Mexican papilionid and pierid butterflies. Biodiversity and Conservation 9:1441-1466.
- Suomalainen, E. 1969. Chromosome evolution in the Lepidoptera. In Chromosomes today, C. D. Darlington y K. R. Lewis (eds.). Oliver y Boyd, Edinburgh. p. 131-138.
- Vane-Wright, R. I. y P. R. Ackery (eds.). 1989. The biology of butterflies. Academic, London. 429 p.
- Vargas, I. F., J. B. Llorente y A. M. Luis. 1991. Lepidopteroфаuna de Guerrero I: Distribución y fenología de los Papilionoidea de la sierra de Atoyac. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología, UNAM 2:1-127.
- Vargas, I. F., J. B. Llorente y A. M. Luis. 1994. Listado lepidopteroфаunístico de la sierra de Atoyac de Álvarez en el estado de Guerrero: Notas acerca de su distribución local y estacional (Rhopalocera: Papilionoidea). Folia Entomológica Mexicana 86:41-178.
- Vargas, I. F., J. B. Llorente y A. M. Luis. 1999. Distribución de los Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera) de la sierra de Manantlán (250-1650 m snm) en los estados de Jalisco y Colima. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología, UNAM 11:1-153.
- Vargas, I. F., J. B. Llorente, A. M. Luis y C. Pozo. 2008. Nymphalidae de México. II (Libytheinae, Ithomiinae, Morphinae y Charaxinae): distribución geográfica e ilustración. UNAM/ CONABIO. México, D. F. 225 p.
- Vargas, I. F., A. M. Luis, J. B. Llorente y A. D. Warren. 1996. Butterflies of the state of Jalisco. Journal of the Lepidopterists' Society 50:97-138.
- Vargas, I. F., M. O. Trujano, J. B. Llorente y A. M. Luis. 2006. Patrones de distribución de las subfamilias Ithomiinae,

- Morphinae y Charaxinae (Lepidoptera: Nymphalidae). *In* Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana, vol. II, J. J. Morrone y J. B. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 867-943.
- Vázquez, L. G. 1942. Observaciones faunísticas de los lepidópteros de Izúcar de Matamoros, Puebla. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 13:547-553.
- Warren, A. D. 2000. Hesperioidea (Lepidoptera). *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, vol. II., J. B. Llorente, E. S. González y N. Papavero (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 535-580.
- Warren, A. D., I. F. Vargas, A. M. Luis y J. B. Llorente. 1996. Mariposas diurnas de Jalisco. *Dugesiana* 3:1-20.
- Warren, A. D., I. F. Vargas, A. M. Luis y J. B. Llorente. 1998. Butterflies of the state of Colima, México. *Journal of the Lepidopterists' Society* 52:40-72.
- Zhang, Z.-Q. (ed.). 2011. Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa* 3148:1-237.
- Zhang, Z. Q. y W. A. Shear (eds.). 2007. Linnaeus tercentenary: progress in invertebrate taxonomy. *Zootaxa* 1668:1-766.

**Apéndice.** Familias de Lepidoptera. El orden de las familias es aproximadamente estratigráfico o filogenético, según Kristensen (1998), Kristensen et al. (2007), Regier et al. (2009) y Mutamen et al. (2010). Nieukerken et al. (2011) recopilaron los números aquí tabulados y sintetizaron la clasificación. † Familias *insertae sedis* (fósiles) *circa* Lepidoptera; 4 subórdenes, 45 superfamilias, 139 familias, 15 578 géneros y 157 424 especies. Después del nombre de cada familia, se indica número de géneros/especies.

---

Coelopoetidae 1/3	Zygaenidae 170/1 036
Stathmopodidae 44/408	Whalleyanidae 1/2
Epimarptidae 1/4	Thyrididae 93/940
Batrachedridae 10/99	Hyblaeidae 2/18
Coleophoridae 5/1 386	Callidulidae 7/49
Momphidae 6/115	Papilionidae 32/570
Pterolonchidae 2/8	Hedylidae 1/36
Scythrididae 30/669	Hesperiidae 570/4 113
Cosmopterigidae 135/1 792	Pieridae 91/1 164
Gelechiidae 500/4 700	Riodinidae 146/1 532
Tineodidae 12/19	Lycaenidae 416/5 201
Alucitidae 9/216	Nymphalidae 559/6 152
Pterophoridae 90/1 318	Pyralidae 1 055/5 921
Copromorphidae 9/43	Crambidae 1 020/9 655
Carposinidae 19/283	Mimallonidae 27/194
Schreckensteiniidae 2/8	Cimeliidae 2/6
Epermeniidae 10/126	Doidae 2/6
Urodidae 3/66	Drepanidae 122/660
Immidae 6/245	Lasiocampidae 224/1 952
Choreutidae 18/406	Apatelodidae 10/145
Galacticidae 3/19	Eupterotidae 53/339
Tortricidae 1 071/10 387	Brahmaeidae 7/65
Brachodidae 14/137	Phiditiidae 4/23
Cossidae 151/971	Anthelidae 9/94
Dudgeoneidae 6/57	Carthaeidae 1/1
Metarbelidae 18/196	Endromidae 12/59
Ratardidae 3/10	Bombycidae 26/185
Castniidae 34/113	Saturniidae 169/2 349
Sesiidae 154/1 397	Sphingidae 206/1 463
Epipyropidae 9/32	Epicopeiidae 9/20
Cyclotornidae 1/5	Sematuridae 6/40
Heterogynidae 1/10	Uraniidae 90/686
Lacturidae 8/120	Geometridae 2 002/23 002

**Apéndice.** Continúa

---

Phaudidae 3/15	Oenosandridae 4/8
Dalceridae 11/80	Notodontidae 704/3 800
Limacodidae 301/1 672	Erebidae 1 760/24 569
Megalopygidae 23/232	Euteliidae 29/520
Aididae 2/6	Nolidae 186/1 738
Somabrachyidae 4/8	Noctuidae 1 089/11 772
Himantopteridae 11/80	Eriocottidae 6/80
Innominada † 12/16	Psychidae 241/1 350
Archaeolepidae † 1/1	Tineidae 357/2 393
Mesokristenseniidae † 1/3	Roeslerstammiidae 13/53
Eolepidopterigidae † 1/1	Bucculatricidae 4/297
Undopterigidae † 1/1	Gracillariidae 101/1 866
Micropterigidae 21/160	Yponomeutidae 95/363
Agathiphagidae 1/2	Argyresthiidae 1/157
Heterobathmiidae 1/3	Plutellidae 48/150
Eriocraniidae 5/29	Glyphipterigidae 28/535
Acanthopteroctetidae 2/5	Ypsolophidae 7/163
Lophocoronidae 1/6	Attevidae 1/52
Neopseustidae 4/14	Praydidae 3/47
Mnesarchaeidae 1/7	Heliodinidae 13/69
Palaeosetidae 4/9	Bedelliidae 1/16
Prototheoridae 1/12	Lyonetiidae 32/204
Neotheoridae 1/1	Prodidactidae 1/1
Anomosetidae 1/1	Douglasiidae 2/29
Hepialidae 62/606	Simaethistidae 2/4
Nepticulidae 13/819	Autostichidae 72/638
Opostegidae 7/192	Lecithoceridae 100/1 200
Andesianidae 1/3	Xyloryctidae 60/524
Heliozelidae 12/123	Blastobasidae 24/377
Adelidae 5/294	Oecophoridae 313/3 308
Incurvariidae 11/51	Schistonoeidae 1/1
Cecidosidae 5/16	Lypusidae 3/21
Prodoxidae 9/98	Chimabachidae 2/6
Tischeriidae 3/110	Pelepodidae 7/28
Innominada 25/100	Elachistidae 161/3 201
Millieriidae 3/4	Syringopaidae 1/1

---