

UNA EVALUACION DEL CONOCIMIENTO Y DE LA DISTRIBUCION DE LAS PAPILIONIDAE Y PIERIDAE MEXICANAS (INSECTA: LEPIDOPTERA)

Leonor OÑATE-OCAÑA, Juan J. MORRONE y Jorge E. LLORENTE-BOUSQUETS
Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM,
Apdo Postal 70-399, CP 04510 México D.F., MEXICO

RESUMEN

Se evaluó el conocimiento sobre la distribución de las Papilionidae y Pieridae mexicanas utilizando 39,300 datos de distribución, que corresponden a 127 especies, 499 cuadrantes y 2325 localidades, analizados a través de una regionalización de cuadrantes de 0.5°. El Bosque de Coníferas y Encinos contiene la mayor riqueza de especies, aunque el Bosque Mesófilo de Montaña es el mejor recolectado. La mayoría de las especies bien recolectadas poseen amplia distribución, aunque también están bien recolectadas algunas especies endémicas como *Baronia brevicornis* y algunas especies de los géneros *Enantia*, *Catantix* y *Lieinix*. Las áreas mejor recolectadas de México se encuentran en los estados de México, Veracruz, Chiapas, Oaxaca y Guerrero.

Palabras Clave: mariposas, Papilionidae, Pieridae, distribución, diversidad, bases de datos, México.

ABSTRACT

Knowledge on Mexican Papilionidae and Pieridae was evaluated through the analysis of 39,300 distributional data, which correspond to 127 species, 499 quadrats, and 2325 localities, on a grid of 0.5° blocks to assess distributional information on these butterflies. We found that the Coniferous-Oak Forest is the richest species vegetational type, although the Cloud Forest is the most important area collected. The more abundantly collected species have wide distributional ranges. Some well known endemic species are *Baronia brevicornis* and some species of the genera *Enantia*, *Catantix* and *Lieinix*. The tropical areas of the states of Mexico, Veracruz, Chiapas, Oaxaca, and Guerrero were the best collected areas in Mexico.

Key Words: butterflies, Papilionidae, Pieridae, distribution, diversity, data bases, Mexico.

"When the naturalist studies the habits, the structure, or the affinities of animals, it matters little to which group he specially devotes himself; all alike offer him endless materials for observation and research. But, for the purpose of

investigating the phenomena of geographical distribution and of local or general variation, the several groups differ greatly in their value and importance. Some have too limited range, others are not sufficiently varied in specific forms, while, what is of most importance, many groups have not received that amount of attention over the whole region they inhabit, which could furnish materials sufficiently approaching to completeness to enable us to arrive at any accurate conclusions as to the phenomena they present as a whole. It is in those groups which are and have long been favourites with collectors that the student of distribution and variation will find his materials the most satisfactory, from their comparative completeness. Preeminent among such groups are the diurnal Lepidoptera or butterflies, whose extreme beauty and endless diversity have led to their having been figured... But, besides their abundance, their universal distribution, and the great attention that has been paid to them, these insects have other qualities that especially adapt them to elucidate the branches of inquiry already alluded to."

Alfred R. Wallace (1864) 'On the phenomena of variation and geographical distribution as illustrated by the Papilionidae of the Malayan region', *Transactions of the Linnean Society* 25: 1-70.

INTRODUCCION

México es un país megadiverso, como resultado de su ubicación geográfica, compleja topografía, variedad de climas e historia geotectónica y biogeográfica (Dirzo, 1992; Mittermeier & Goettsch, 1992; Rzewdoski, 1992; Ramamoorthy et al. 1993; Flores & Gerez, 1994; Harcourt & Sayer, 1996, entre otros). En este sentido, se ha evaluado el conocimiento de anfibios y reptiles (Flores & Gerez, 1994), aves (Navarro & Benítez, 1993; Peterson et al. 1998) y mamíferos (Ceballos, 1993), así como de selvas tropicales húmedas y secas (Dirzo, 1992; Harcourt & Sayer, 1996).

Ante la creciente acumulación de estudios faunísticos sobre mariposas (Insecta: Lepidoptera), se requieren inventarios completos de las regiones conocidas, que permitan describir su diversidad y analizar las áreas de mayor riqueza y endemismos. Asimismo, es preciso señalar aquellas áreas amenazadas y con gran biodiversidad o "hot spots", inferir cambios de diversidad, hacer extrapolaciones sobre su distribución potencial y predecir áreas de interés en estudios de biodiversidad. El conocimiento de las mariposas mexicanas se ha ido incrementando desde sus inicios en el siglo XIX, estimándose que conocemos entre un 90 y un 95% de sus especies (Llorente et al. 1993; Llorente y Luis, 1993). Las mariposas son un grupo modelo para estudios de conservación y

monitoreo de cambios ambientales, debido a sus variadas preferencias ecológicas, sus respuestas a las perturbaciones ambientales y sus estrechas relaciones con las plantas sobre las que las larvas se alimentan (Tyler *et al.* 1994).

Nuestro objetivo es analizar el grado de conocimiento de dos grupos de mariposas: las familias Papilionidae y Pieridae (Papilionoidea) en México. Se dan a conocer las localidades, las regiones y las especies más conocidas, y se expone un análisis cuantitativo y cualitativo del conocimiento de estos dos grupos en áreas de $\frac{1}{2}$ grado de latitud por $\frac{1}{2}$ grado de longitud.

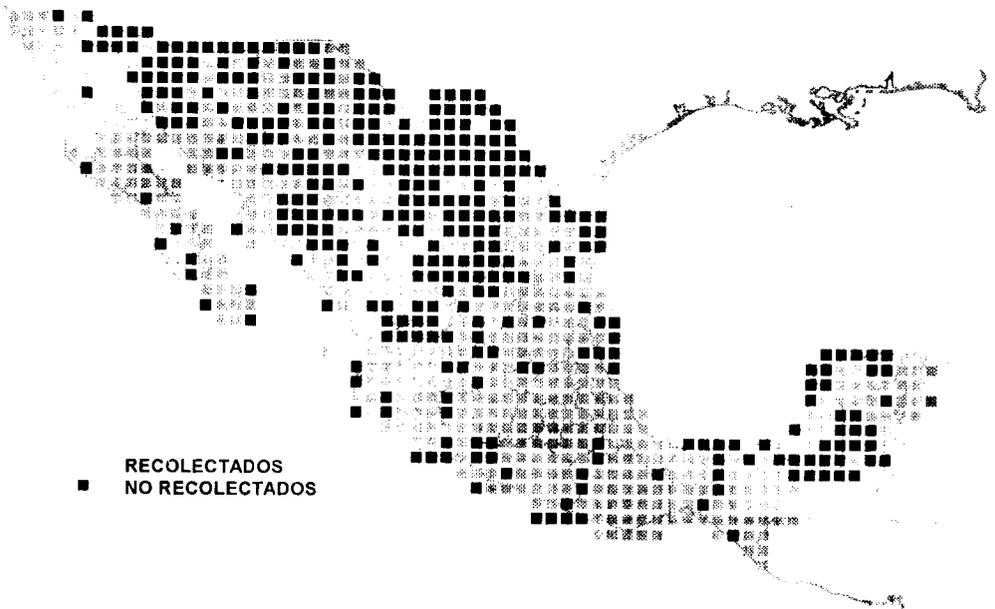


Figura 1
Sistema de cuadrantes utilizado en el análisis.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizó una base de datos con 39,300 registros de papiliónidos y piéridos de México (Llorente *et al.* 1997). Cada registro incluye el nombre del taxón, fecha de recolecta (día, mes y año), Estado y localidad de recolecta, altitud, tipo de vegetación, colector(es), número de individuos, sexo y los datos de la colección

en la que se encuentra depositado el ejemplar o la cita bibliográfica que lo reporta (Llorente *et al.* 1997). Se georreferenciaron 2,325 localidades, utilizando el nomenclador del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el Atlas Topográfico de la República Mexicana con mapas 1: 250, 000 (UNAM, 1991) y algunas cartas editadas por la SCT, el Instituto de Geografía y el INEGI.



Figura 2
Número de localidades por cuadrante.

Para evaluar los datos, se utilizó una regionalización de cuadrantes de 0.5° que cubren aproximadamente $2,500 \text{ km}^2$ del territorio mexicano (Fig. 1). Las localidades se ubicaron en los cuadrantes en los siguientes cuatro mapas, con categorías establecidas arbitrariamente: (1) localidades por cuadrante (Fig. 2): (a) 1-2, (b) 3-5, (c) 6-10, (d) 11-19, (e) 20-25, (f) 26-33 y (g) 39-44; (2) número de recolectas por cuadrante (Fig. 3): (a) 1-4, (b) 5-9, (c) 10-19, (d) 20-49, (e) 50-99, (f) 100-199 y (g) > 200 ; (3) número de individuos por cuadrante (Fig. 4): (a) 1-5, (b) 6-50, (c) 51-100, (d) 101-200, (e) 201-500, (f) 501-1000, (g) 1000-2000 y

(h) 2001-3719; (4) número de especies por cuadrante (Fig. 5): (a) 1-3, (b) 4-9, (c) 10-24, (d) 25-39, (e) 40-54, (f) 55-69 y (g) 70-85. Finalmente el mapa de cuadrantes se solapó con un mapa de tipos de vegetación según Rzedowski (1978), digitalizado en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) mediante el programa ARCINFO, generando una tabla de cuadrantes y tipos de vegetación que se importó en ACCESS 2.0 para el manejo de la información.



Figura 3

Número de recolectas por cuadrante.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se contó un mínimo de 54,716 ejemplares (ver Llorente *et al.* 1997), 16,373 de papiliónidos y 38,343 de piéridos, pertenecientes a 127 especies (49 de papiliónidos y 78 de piéridos) (Apéndice 1). La gran mayoría de ellos pudieron formar parte del análisis.

Para el mapa de la figura 2, se obtuvieron 499 (60%) cuadrantes que tienen al menos una localidad. Más de la mitad de los cuadrantes sólo están representados por una localidad, mientras que el promedio de localidades por cuadrante es de 5. En general, no existe un patrón de muestreo homogéneo y muy pocos cuadrantes (3.2%) tienen 26-44 localidades (Fig. 6). Para el mapa de la figura 3 se encontraron 255 cuadrantes (51%) con 1-4 recolectas, mientras que sólo un 6% de los cuadrantes tuvo más de 50 recolectas (Fig. 7). Se observa que no existe un patrón homogéneo de recolectas por cuadrante. Para el mapa de la figura 4 se encontró el 29% de los cuadrantes con 1-5 individuos registrados, y un promedio de 110 individuos por cuadrante, mientras que sólo encontramos el 6% de cuadrantes con más de 1000 individuos (Fig. 8). Para el mapa de la figura 5 se encontraron 166 cuadrantes (33%) con 1-3 especies, mientras que sólo el 4% de los cuadrantes tienen más de 55 especies (Fig. 9).

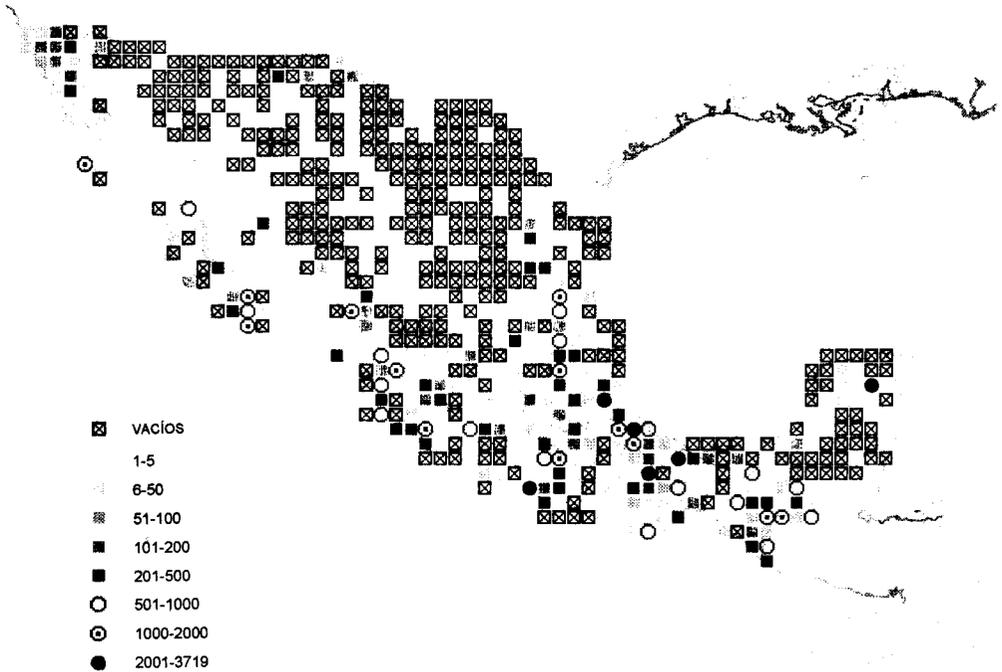


Figura 4
Número de individuos por cuadrante

La frecuencia de individuos por especies tampoco resultó homogénea. La mayor parte de las especies se han recolectado poco (Fig. 10). Entre las especies mejor recolectadas de papiliónidos, sobresale *Baronia brevicornis*, con más de 1,000 individuos; y entre los piéridos, *Eurema daira*, con más de 2000, y *Pyrisitia proterpia*, *P. nise*, *Zerene cesonia*, *Ascia monuste*, *Phoebis agarithe*, *P. sennae*, *Eurema mexicana*, *E. boisduvaliana*, *Anteos clorinde*, *Nathalis iole* y *Catasticta nimbice*, con más de 1,000.



Figura 5
Número de especies por cuadrante.

Los cuadrantes desconocidos en su mayoría se ubican en el norte del país, en regiones bajas, con fisiografía, clima y vegetación muy homogéneos. Algunos de los cuadrantes conocidos incluyen características ecogeográficas muy similares a esta zona amplia, aunque se hallan lo suficientemente aislados como para suponer que no se trata de comunidades idénticas. El desconocimiento del norte del país

podría tener relevancia para estimar riqueza de especies, áreas de endemismo y regiones de alta diversidad, especialmente en aquellas regiones de bosque aisladas. Sin embargo, estos cuadrantes tienen una baja variedad de tipos de vegetación y su vegetación más frecuente es el Matorral Xerófilo. De los 336 cuadrantes sin registro de los que se obtuvo información acerca del tipo de vegetación, 181 (54%) cuentan con Matorral Xerófilo, mientras que 115 (34%) tienen Bosque de Coníferas y Encinos. Este último es el tipo de vegetación con mayor diversidad, no sólo en papilionidos y piéridos, sino también en aves, reptiles, anfibios y mamíferos (Flores & Gerez, 1994). Las recolectas en Matorral Xerófilo se encuentran muy bien representadas, con 5,282 individuos, que representan el 11% de los individuos de toda la base de datos. Se tienen 3,352 recolectas en este tipo de vegetación (9% del total de recolectas), que presenta la mayor frecuencia de recolectas, esto es, en 553 localidades existe el Matorral Xerófilo (25% de las localidades de las que se cuenta con tipo de vegetación). Además, el Matorral Xerófilo se encuentra representado en los cuadrantes con mayor número de individuos, es decir, los mejor conocidos. Por otro lado, el Bosque de Coníferas y Encinos se encuentra en gran cantidad de cuadrantes: de los 495 cuadrantes con registros de los que se obtuvo la información de tipos de vegetación, en 261 (52%) se encuentra este tipo de vegetación.

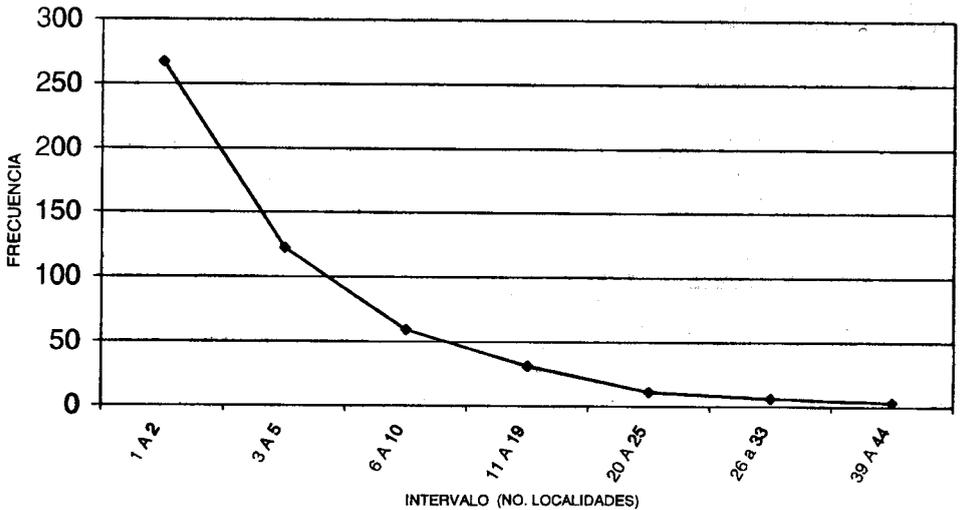


Figura 6
Frecuencia de localidades por cuadrante.

Los cuadrantes conocidos contienen un amplio mosaico de tipos de clima, vegetación y fisiografía. De los 495 cuadrantes con registros, siete cuentan con seis tipos de vegetación, 17 cuadrantes con cinco tipos de vegetación, 48 con cuatro diferentes tipos de vegetación, 120 con tres tipos de vegetación, 233 con dos tipos de vegetación y 73 con un solo tipo de vegetación. Por otro lado, contrasta el hecho que de los cuadrantes desconocidos que fueron caracterizados, sólo dos tienen cinco tipos de vegetación distinta. Estos cuadrantes se encuentran ubicados entre los 16° 30'-16° 59' LN y 94°- 94° 29' LW y 15° 30'-15° 59' LN y 93°- 93° 29' LW; en este subconjunto de cuadrantes sin registros, nueve tienen cuatro tipos de vegetación, 38 tienen tres tipos de vegetación, mientras que 129 tuvieron dos tipos de vegetación y 118 tienen un solo tipo de vegetación.

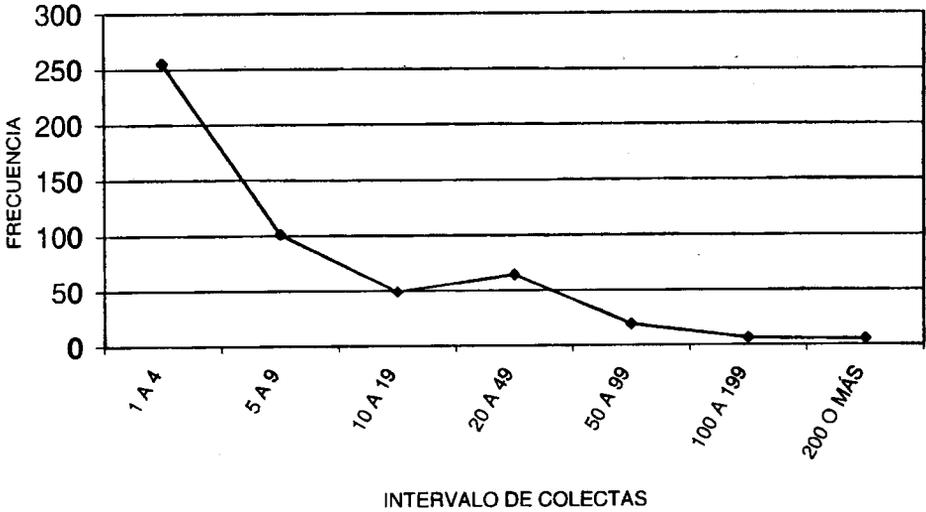


Figura 7
Frecuencia de recolectas por cuadrante.

El Bosque de Coníferas y Encinos se encuentra presente en 17 de los 31 cuadrantes mejor recolectados (55%) y además es el tipo de vegetación más diverso. Le siguen el Bosque Tropical Caducifolio, presente en 16 cuadrantes (51%); y el Bosque Mesófilo de Montaña y el Bosque Tropical Perennifolio, presentes en el 38% (12 cuadrantes) y 35% (11 cuadrantes), respectivamente. El

Matorral Xerófilo, que es el tipo de vegetación más frecuente de los cuadrantes desconocidos, se encuentra en un 22% de los cuadrantes bien conocidos, mientras que el 16% cuenta con Bosque Tropical Subcaducifolio. La importancia del conocimiento de estos tipos de vegetación se enfatiza por el hecho de que el Bosque de Coníferas y Encinos es el más diverso, con 112 especies, seguido del Bosque Tropical Perennifolio (101), el Bosque Tropical Caducifolio (100) y el Bosque Mesófilo de Montaña (91).

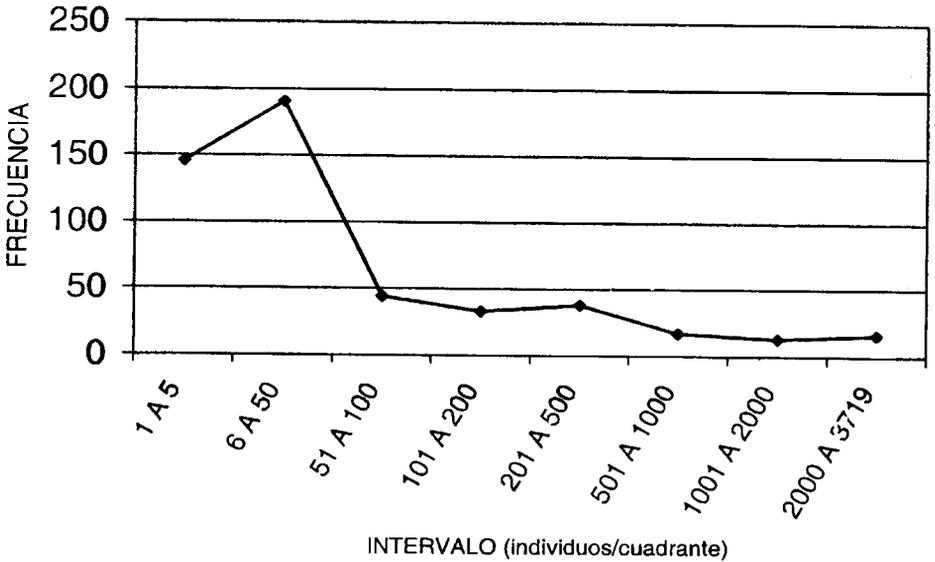


Figura 8
Frecuencia de individuos por cuadrante

De los 49,433 individuos analizados, 23% se recolectó en Bosque Tropical Perennifolio, 18% en Bosque de Coníferas y Encinos, 17% en Bosque Tropical Caducifolio, 16% en Bosque Mesófilo de Montaña, 10% en Matorral Xerófilo, 9% en Bosque Tropical Subcaducifolio, 1.7% en Bosque Espinoso, 1.4% en Pastizal, y 1.4% en Vegetación Acuática y Subacuática. De las 35,943 recolectas, 22% se efectuó en Bosque Tropical Perennifolio, 20% en Bosque Mesófilo de Montaña, 19% en Bosque de Coníferas y Encinos, 17% en Bosque Tropical Caducifolio, 9% en Matorral Xerófilo, 8% en Bosque Tropical Subcaducifolio, 1.8% en Bosque Espinoso, 1.7% en Vegetación Acuática y Subacuática, y 1.2% en pastizal. De las 2,225 localidades con registro del tipo de vegetación, 25% se efectuó en Matorral

Xerófilo, 20% en Bosque de Coníferas y Encinos, 20% en Bosque Tropical Caducifolio, 14% en Bosque Tropical Perennifolio, 5% en Bosque Espinoso, 4.5% en Bosque Tropical Subcaducifolio, 4% en Pastizal, 3.8% en Bosque Mesófilo de Montaña, y 1.4% en Vegetación Acuática y Subacuática (Cuadro 1).

Cuadro 1

Frecuencia de los tipos de vegetación en los cuadrantes mejor recolectados.

Tipo de vegetación	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bosque de Coníferas y Encino	451	17	8944	43	69	112	6943
Bosque Tropical Caducifolio	446	16	8634	40	60	100	6107
Bosque Mesófilo de Montaña	85	12	8143	36	55	91	7057
Bosque Tropical Perennifolio	307	11	11262	40	61	101	7734
Matorral Xerófilo	553	7	5282	31	53	84	3352
Bosque Tropical Subcaducifolio	100	5	4659	37	51	88	2876
Bosque Espinoso	110	0	864	28	40	68	682
Pastizal	91	0	725	17	32	49	453
Veg. Acuática y Subacuática	32	0	722	18	34	52	621

(1) Frecuencia total; (2) frecuencia/ cuadrante; (3) individuos; (4) Papilionidae; (5) Pieridae; (6) totales; (7) recolectas.

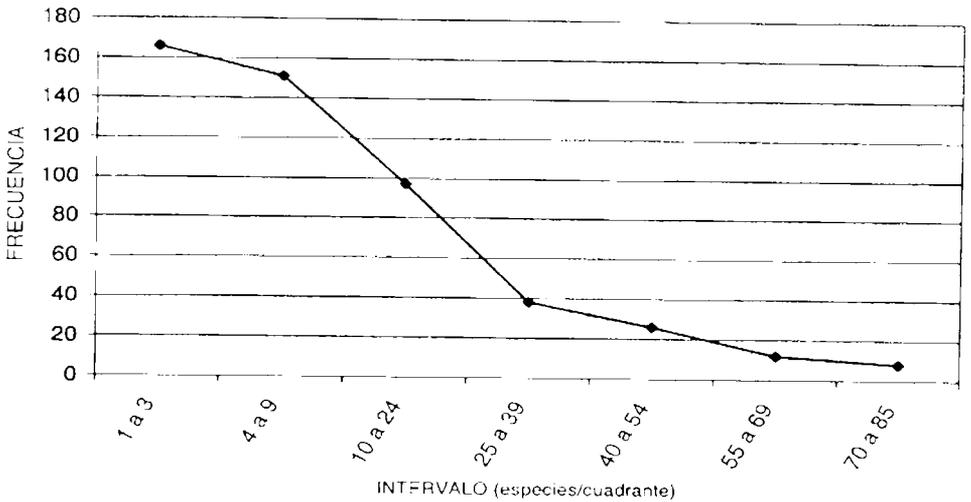


Figura 9

Frecuencias de especies por cuadrante.

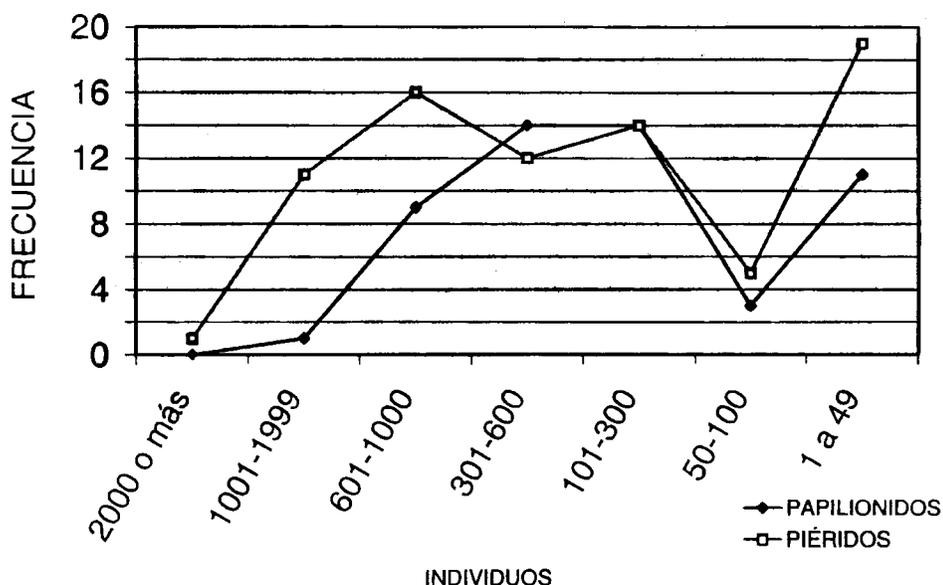


Figura 10
Frecuencia de individuos por especie.

CONCLUSIONES

- (1) El grado de ignorancia de los 336 cuadrantes desconocidos es importante, aunque los dos tipos de vegetación más abundantes en éstos están bien representados en los cuadrantes conocidos.
- (2) El 53% de los cuadrantes documentados tiene una sola localidad. En ellos se requiere un análisis detallado sobre los tipos de vegetación, variaciones de altitud y clima, para determinar la importancia del conocimiento/ ignorancia de esta única localidad. Además, deberían compararse las características de la localidad con el resto del cuadrante, el conocimiento de cuadrantes adyacentes, y su variedad de vegetación y climas.
- (3) Se requiere cuantificar las distancias de las localidades (2, 3, 4 o más) entre sí y determinar cuan diferentes pueden ser las localidades de un mismo cuadrante, caracterizándolas por su tipo de vegetación, altitud, clima de forma primaria y las especies allí registradas. Esto implicaría un trabajo cuadrante por cuadrante sobre la diversidad alfa, beta y gamma en aquellos cuadrantes mejor

recolectados, o en aquellos con pocas localidades pero con suficientes datos para hacer comparaciones.

- (4) El mapa de número de recolectas por cuadrante es poco informativo, ya que no se cuenta con la referencia del número de localidades asociado (podrían ser cuatro recolectas en cuatro localidades distintas y con cuatro registros de una misma especie de distribución amplia). Este caso sería distinto si tuviéramos una sola localidad con cuatro recolectas que tuvieran varios registros de la literatura, pues éstas a veces no tienen fechas, entonces pueden ser tomadas como la misma recolecta, pero los registros pueden ser de especies de distribución restringida o de especies raras. Para evaluar esto, podría elaborarse un mapa de recolectas/ localidad para cada cuadrante. Sería posible evaluar los datos tomando en cuenta varios factores (colectas/ localidades; números de localidades, registros e individuos), asignando un valor a cierto rango de número de registros y al número de individuos. Se sugiere analizar primero, detalladamente, los cuadrantes bien recolectados, después los poco conocidos, y luego establecer prioridades de estudio teniendo en cuenta la distribución potencial de aquellas especies que consideramos endémicas y/o raras.
- (5) Al menos el 32.2% de los cuadrantes tiene más de 50 individuos, 8.8% de 51-100 y el resto (23.4%) tiene más de 100. Se tiene un porcentaje de cuadrantes bien conocidos (9.2%) con más de 500 individuos. En estos cuadrantes es donde se pueden enfocar análisis futuros y caracterizar las localidades de acuerdo con el tipo de vegetación, clima, altitud y especies de papilionidos y piéridos. Asimismo, sería de gran interés el tener la información sobre el número de localidades, número y periodo de recolectas, especies características, así como la distancia y diferencia entre las localidades.
- (6) El Bosque de Coníferas y Encinos es el tipo de vegetación más diverso (con mayor riqueza de especies tanto de papilionidos como de piéridos) lo que coincide con plantas y vertebrados. En el Bosque de Coníferas y Encinos se han registrado 112 especies en total, 43 de papilionidos y 69 de piéridos, seguido del Bosque Tropical Perennifolio (101 totales, 40 de papilionidos y 61 de piéridos) y el Bosque Tropical Caducifolio (100 totales, 40 de papilionidos y 60 de piéridos).
- (7) Los tipos de vegetación más recolectados son el Matorral Xerófilo y el Bosque de Coníferas y Encino, aunque también son los que tienen mayor extensión en México, por lo que no resultan ser los mejor conocidos, si se consideran proporciones.
- (8) El Bosque Mesófilo de Montaña es el tipo de vegetación mejor conocido, seguido del Bosque Tropical Subcaducifolio, la Vegetación Acuática y Subacuática, el Bosque Tropical Caducifolio, y el Bosque de Coníferas y Encinos.

(9) Las áreas mejor estudiadas resultaron ser: Veracruz: región de Los Tuxtlas (hacia los 18° LN y -95 ° LW), alrededores de Xalapa, Teocelo, Presidio, Santa Rosa (19° LN, -96 y -97 ° LW), Orizaba y Fortín de Las Flores (18° LN y -97 LW); Chiapas: Santa Rosa Comitán, El Chorreadero, Chiapa de Corzo, Ocozocautla (16° LN, -92° y -93° LW), Chimalapa y Tacaná (15° LN y -92° LW); Guerrero: la Sierra de Atoyac de Álvarez (entre 17° LN y -100 ° LW) y Omiltemi (17° LN y -99° LW); Oaxaca: Sierra de Juárez (17° LN y -96° LW); San Luís Potosí: Axtla, Xilitla, Tamazunchale, Cañón Tlamaya; Hidalgo: Jacala, Chapulhuacán; y Querétaro: Jalpan de Serra, entre los 21° LN, -98° y -99° LW.

Como ideas para análisis futuros, se sugiere iniciar el estudio del número de especies, su abundancia, estacionalidad y papel que juegan en los ecosistemas, para descubrir especies "clave" en la conservación de los ecosistemas, identificar especies raras o en peligro de desaparecer, reconocer especies endémicas, caracterizar comunidades en ecosistemas específicos y predecir la distribución de especies conocidas (distribución potencial). Otros objetivos relevantes serían el predecir la aparición de nuevas especies al intensificar el muestreo, detectar áreas de mayor riqueza, áreas de endemismo y áreas de mayor diversidad, así como cambios estacionales, espaciales y temporales en la diversidad. Estas bases seguramente serán fundamentales para el manejo de los recursos y la postulación de áreas prioritarias para la conservación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Armando Luis Martínez, Isabel Vargas Fernández, Jorge Soberón Mainero y Raúl Giménez Rosenberg por la información proporcionada y la colaboración en el procesamiento de los datos. También agradecemos a los proyectos DGAPA-IN 200394, DGAPA-IN 207995 y DGAPA-IN 211397.

REFERENCIAS

- Ceballos, G. 1993. Especies en peligro de extinción. En: Flores, O. & A. Navarro (comps.), *Biología y problemática de los vertebrados en México*. Ciencias, No. especial 7: 5-10.
- Dirzo, R. 1992. Diversidad florística y estado de conservación de las selvas tropicales de México. En: Sarukhán, J. & R. Dirzo (eds.), *México ante los retos de la biodiversidad*, Conabio, México D.F. Pp. 43-55.

- Flores, O. & P. Gerez. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso del suelo*. Conabio-UNAM, México.
- Glowka, L., F. Burheme-Guilmin, H. Syngé, J. A. Mcneely & J. Lotha-Gündling. 1996. Guía del convenio sobre la diversidad biológica. *Environmental policy and law paper* No. 30. UICN (Unión Mundial para la Naturaleza).
- Harcourt, C. & J. Sayer (eds). 1996. *The Conservation Atlas of tropical forests: The Americas*. Simon & Schuster, IUCN, CIFOR, WCMC, BP. New York. 335 pp.
- Llorente, J. & A. Luis. 1993. Conservation-oriented analysis of Mexican butterflies: Papilionidae (Lepidoptera: Papilionoidea). En: *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution*, Oxford University Press, New York. Pp. 149-178.
- Llorente, J., A. Luis, I. Vargas & J. Soberón M. 1993. Biodiversidad de las mariposas: Su conocimiento y conservación en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, Vol. Esp. 44: 313-324.
- Llorente, J., L. Oñate, A. Luis & I. Vargas. 1997. Papilionidae y Pieridae de México: Distribución geográfica e ilustración. Conabio y Facultad de Ciencias (UNAM), México D. F. 229 pp.
- Mittermeier, R. & C. Goettsch de Mittermeier. 1992. Importancia de la diversidad biológica de México. En: Sarukhán, J. & R. Dirzo (eds.), *México ante los retos de la biodiversidad*, Conabio, México D.F. Pp. 43-55.
- Navarro, A. & H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. En: Flores, O. & A. Navarro (comps.), *Biología y problemática de los vertebrados en México*. Ciencias, número especial 7: 45-54.
- Peterson, A. T., A. Navarro-Sigüenza & H. Benítez-Díaz. 1998. The need for continued scientific collecting, a geographic analysis of Mexican bird specimens. *IBIS* 140: 288-294.
- Ramamoorthy, T., R. Bye, A. Lot & J. Fa. (Eds). 1993. *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution*. Oxford University Press, New York, 812 pp.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México D.F., 432 pp.
- _____. 1992. Diversidad del universo vegetal de México: perspectivas de un conocimiento sólido. En: Sarukhán, J. & R. Dirzo (eds.), *México ante los retos de la biodiversidad*, Conabio, México D.F. Pp. 251-257.
- Tyler, H., K. S. Brown & K. Wilson. 1994. *Swallowtail butterflies of the Americas: A study in biological dynamics, ecological diversity, biosystematics and conservation*. Scientific Publishers. Lima. 376 pp.
- UNAM, 1991. Atlas Nacional de México. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. Tomos I-III.

Recibido: 25 de abril 2000

Aceptado: 9 de agosto 2000