

00322
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Análisis de la Distribución Geográfica de las Subfamilias:
Danainae, Apaturinae y Heliconiinae (Papilionoidea: Nymphalidae)
con base en las Provincias Bióticas propuestas para México.

TESIS CON
FALSA DE ORIGEN

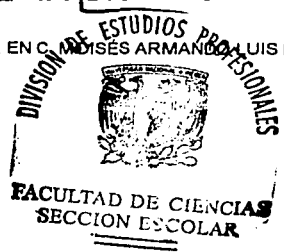
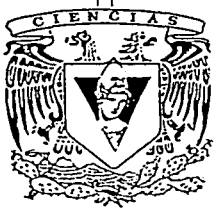
T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G A
P R E S E N T A:

MARTHA SILVIA URIBE SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESIS: M. EN CIENCIAS BIOLÓGICAS MOISÉS ARMANDO LUIS MARTÍNEZ

MÉXICO, D.F.

2003



A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**TESIS CON
FALLA DE
ORIGEN**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: MARÍA SILVIA

URIBE SANCHEZ

FECHA: 23-V-03

FIRMA: Martha Silvia Uribe Sánchez

DRA. MARÍA DE LOURDES ESTEVA PERALTA

Jefa de la División de Estudios Profesionales de la

Facultad de Ciencias

Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

Análisis de la Distribución Geográfica de las Subfamilias: Danainae Apaturinae y Heliconiinae (Papilionoidea: Nymphalidae) con base en las Provincias Bióticas propuestas para México.

realizado por *Martha Silvia Uribe Sánchez*

con número de cuenta *7540672-9*, quien cubrió los créditos de la carrera de *Biología*

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario *M. en C. Moisés Armando Luis Martínez*

Propietario *M. en C. Olivia Váñez Ordóñez*

Propietario *Biólogo. Camilo Andrés Rojas Parra*

Suplente *Bióloga. Ingrid Carolina Poveda Matallana*

Suplente *Bióloga. Ana Lilia Gutiérrez Velázquez*

[Handwritten signatures]
Camilo R.
Ingrid Carolina P.
Ana Lilia G.

Consejo Departamental de *Biología*

[Handwritten signature]
M. en C. *Juan Manuel Rodríguez Chávez*

**TESIS CON
FALTA DE ORIGEN**

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

B

A la memoria de mis padres Petrita y Sebastián por su infinito amor.

Agradezco profundamente y dedico esta tesis a mis hermanos Angélica, Ana y José Luis por todo su cariño, comprensión y ayuda incondicional en todo momento y por todo lo que he aprendido de cada uno.

A mi hijo Sebastián por ser tan amoroso, por su alegría de vivir y por ser parte importante en mi vida.

A mis sobrinos Luis, Israel, Alonso y Roberto por su afecto y comprensión. Así como a mi querida sobrina Gaby por soportarme, ayudarme y por su gran colaboración en este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A mis cuñados Lupita y Roberto por su aprecio y estimación.

A mi tía Inés por su alegría ante la vida.

A mis primas Gloria y Ana por su cariño.

A mis amigas del CCH Magdalena, Gloria y Lorena por su amistad y a quienes debo tantos ratos agradables a su lado.

A mis amigos universitarios, Gloria, Lulú, Hortensia y Rafael por ser excelentes amigos y por los momentos tan felices que hemos vivido.

A mi amiguísima Gloria por trabajar conmigo, soportarme y ayudarme a poder concluir este trabajo.

A Oscar por ser mi amor de estudiante.

A mis compañeros maestros Georgina, Refugia y Jorge, por su afecto y colaboración.

A mi director de tesis M. en C. Armando Luis por su paciencia infinita, por ayudarme y aprender tantas cosas buenas de él.

A mis sinodales M. en C. Olivia Yáñez O., Biol. Ana Lilia Gutiérrez V., Biol. Carolina Ingrid Poveda M. por los comentarios y las revisiones realizadas a este trabajo, así como por su paciencia y apoyo. Así como de manera especial al Biol. Camilo A. Rojas P. por su valiosa ayuda en el manejo de datos, sus valiosos comentarios y observaciones.

Al Dr. Juan José Morrone, por la revisión, corrección y comentarios valiosos a este trabajo.

A todos mis compañeros y maestros que contribuyeron en mi formación académica y personal.

Deseo agradecer de manera especial a la Facultad de Ciencias y los proyectos DGAPA-IN-218502 y CONACYT 36488, por la aportación al financiamiento para su consecución.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	3
Provincias bióticas	3
Distribución Geográfica de Mariposas de México	12
Ejemplares y área ocupadas	12
Riqueza y Endemismo	13
Bases de Datos	14
OBJETIVOS	15
MÉTODO	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
Endemismo	29
CONCLUSIONES	33
BIBLIOGRAFÍA	34

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros

Cuadro 1. Perspectiva Histórica de la Regionalización Biogeográfica de México	8
Cuadro 2. Distribución Geográfica de las Subfamilias: Danainae, Apaturinae y Heliconiinae de acuerdo a las Provincias Biogeográficas propuestas por Espinosa <i>et al.</i> (2000)	20
Cuadro 3. Distribución Geográfica de las Subfamilias: Danainae, Apaturinae y Heliconiinae de acuerdo a las Provincias Biogeográficas propuestas por Morrone <i>et al.</i> (2002).	21
Cuadro 4. Análisis de Resultados para Establecer Provincias Bióticas.	28
Cuadro 5. Riqueza y Endemismo por Provincias Bióticas Uribe y García (2003)	31
Cuadro 6. Riqueza y Endemismo por Provincias Bióticas. Espinosa <i>et al.</i> (2000) y Morrone <i>et al.</i> (2002)	32

Figuras

Figura 1. Mapa de Provincias Bióticas Mexicana propuestas por Espinosa <i>et al.</i> (2000)	6
Figura 2. Mapa de Provincias Bióticas Mexicana propuestas por Morrone <i>et al.</i> (2002)	7
Figura 3. Cladograma de Consenso Estricto de las Subfamilias: Danainae, Apaturinae y Heliconiinae. Elaborado con las 19 Provincias Bióticas propuestas por Espinosa <i>et al.</i> (2000)	23
Figura 4. Cladograma de Consenso Estricto de las Subfamilias: Danainae, Apaturinae y Heliconiinae. Elaborado con las 14 Provincias Bióticas Propuestas por Morrone <i>et al.</i> (2002)	24
Figura 5. Hipótesis cladísticas	26

RESUMEN

La finalidad de esta investigación fue la de apoyar en el conocimiento de la regionalización de México en función a su historia biogeográfica, lo que lleva consigo la evolución de la Biota y de la Tierra. Desde el siglo XIX, en México se comenzó a regionalizar el territorio nacional en función a diferentes parámetros que van desde los bióticos a los abióticos. En el último lustro se publicaron dos trabajos encaminados a establecer la división de México en Provincias Bióticas, el de Espinosa *et al.* (2000) que proponen la división del País en 19 provincias y Morrone *et al.* (2002) en 14 provincias, basándose en el trabajo de Arriaga (1997).

El propósito de este trabajo fue determinar la naturalidad de las provincias bióticas propuestas por Espinosa *et al.* (2000) y Morrone *et al.* (2002), con base en la distribución geográfica de las especies de las subfamilias Danainae, Apaturinae y Heliconiinae (Papilionoidea: Nymphalidae). Además de describir su distribución geográfica de estas subfamilias, con base en las provincias bióticas propuestas para México por estos autores.

Se elaboraron dos matrices: la primera de 54 taxones contra 19 provincias (Espinosa *et al.*, 2000) y la segunda de 54 taxones contra 14 provincias bióticas (Morrone *et al.*, 2002). Ambas matrices se corrieron aplicando el programa Hennig 86 y la opción *ie**, obteniéndose para cada matriz un cladograma de consenso para cada caso, con la finalidad de encontrar que provincias están más relacionadas filogenéticamente. Los datos obtenidos en este trabajo, se compararon con las publicaciones de Espinosa *et al.* (2000), Morrone *et al.* (2002) y García (2003).

Se concluyó que la regionalización más acorde a las condiciones bióticas y abióticas de México en función a las especies de estas subfamilias es la propuesta de 14 provincias bióticas desarrollada por Morrone *et al.* (2002). Ya que utilizando la distribución geográfica de estas especies, se demuestran que son regiones naturales y que no presentan una subdivisión la Península de California y el Altiplano Mexicano, que Espinosa los divide a cada uno en dos conjuntos. Para el caso de la Península de Yucatán, las provincias establecidas por Espinosa (2000) (Yucatán y Petén) con las especies de estas subfamilias, es el único caso en que salen separadas en un cladograma, al comparar este resultado con los diferentes autores mencionados en este trabajo.

De acuerdo a la presencia de las especies endémicas o que únicamente se presentaron en una sola provincia biótica, tenemos que para ambas propuestas, los endémicos se corresponden. En la provincia biótica del Golfo de México queda con una especie endémica: *Actinote lapitha lapitha*; en la provincia de la Sierra Madre Oriental, *Speyeria nokomis wenona*. Estas especies pertenecen a la Región Neotropical. En California se presentan dos especies endémicas: *Speyeria callippe comstocki* y *S. coronis semiramis* y en la provincia del Altiplano Norte queda representada por *Asterocampa clyton texana* que pertenecen a la Región Neártica.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años en México se ha evaluado el conocimiento alcanzado sobre uno de los grupos de insectos más estudiados en todo el mundo: las mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) (Llorente *et al.*, 1993, 1996; Oñate *et al.*, 2000; Luis *et al.*, 2003) debido a que este taxón se ha convertido en un modelo para estudios de biodiversidad y de conservación. Las mariposas además son importantes en investigaciones sobre impacto ambiental, monitoreo de poblaciones animales y muchos otros estudios ecológicos y genéticos en hábitats terrestres. El conocimiento avanzado de la taxonomía de los ropalóceros, su conspicuidad, abundancia y la facilidad de recolección e identificación en sus ambientes naturales, han contribuido a que los ecólogos, biogeógrafos, conservacionistas y otros estudiosos de la biodiversidad, las consideren un taxón indicador del estado de los hábitats y su riqueza (Llorente *et al.*, 1996). México se encuentra entre los países que presentan una gran diversidad biológica de gran importancia tanto para este grupo como con diferentes taxones *v. gr.* reptiles, aves y plantas vasculares. Esta gran riqueza se debe a dos factores: 1) México se localiza en la Zona de Transición Mexicana, la cual es un área de convergencia tectónica que conjuga el solapamiento de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical y 2) por su situación extratropical e intertropical que a la vez presenta gran cantidad de formaciones orográficas, ello provoca una enorme variedad de climas, que van de los desérticos hasta los más húmedos, y diversos tipos de vegetación que van del matorral xerófilo al bosque tropical perennifolio (Luis *et al.*, 2003).

Este trabajo tiene la finalidad de contribuir al conocimiento de la distribución geográfica de las especies de las subfamilias Danainae, Apaturinae y Heliconiinae (Papilionoidea: Nymphalidae), con la finalidad de probar la naturalidad de las 19 provincias bióticas de México, propuestas por Espinosa *et al.* (2000) o las 14 provincias propuestas por Morrone *et al.* (2002). Se presenta la lista de las especies que ocurren para cada provincia biótica, con las que se definieron sus áreas de distribución en función a dichas regiones biogeográficas; así como el número de endemismos que ocurren en cada provincia biótica.

ANTECEDENTES

Provincias bióticas

Una provincia biótica esta inmersa en un sistema jerárquico (Cabrera y Willink, 1973; Brown y Gipson, 1983). En la clasificación biogeográfica, la unidad básica es la provincia. La cual además de diagnosticarse por la concentración de ciertos endemismos, poseen una relativa homogeneidad de condiciones ecológicas, es decir que se caracterizan por un conjunto particular de especies con fisiografía, clima, suelo y fisonomía vegetal muy similares. La historia de la clasificación de las provincias biogeográficas se inicia con Humboldt (1805), a la fecha, hay más de 20 trabajos que han tenido la finalidad de dividir el territorio nacional en función de sus límites físicos y biológicos, siendo los más recientes los de Espinosa *et al.* (2000) y Morrone *et al.* (2002). Los esquemas biogeográficos propuestos para México se basan en diferentes criterios (geográficos, paleontológicos, faunísticos o florísticos) y en la concepción de cada autor acerca del origen de los elementos que caracterizan o dan identidad a cada provincia, de acuerdo con el taxón estudiado (mamíferos, aves, reptiles, plantas vasculares, helechos e insectos). Por ello, la existencia de agrupamientos de provincias en dominios, subregiones, regiones o reinos fue discutida desde la perspectiva individual de cada autor (Espinosa *et al.*, 2000).

En el siglo XIX, se iniciaron las primeras clasificaciones biogeográficas del territorio mexicano y fueron fundamentalmente ecológicas. Humboldt (1805) en un primer intento, distinguió tres regiones (o zonas, en un sentido estricto) organizadas verticalmente: Caliente, Templada y Fría (estableció sus límites térmicos y altitudinales). De Candolle (1820) definió una región biogeográfica como la superposición distribucional de especies o taxones que le dan identidad y que, de acuerdo con la concepción original, reciben el nombre de endémicos (Espinosa *et al.*, 2000).

Martens y Galeotti (1842) adoptaron la clasificación propuesta por Humboldt en 1805, creando nueve subdivisiones al considerar la altitud, datos climatológicos, tipo de vegetación y la presencia de algunos géneros endémicos de helechos. Posteriormente Grisebach (1876) propuso una división horizontal de tres regiones, basada en el relieve del territorio mexicano. Esta división la sustentan la presencia de una Mesa elevada con dos vertientes (hoy conocida como Altiplano Mexicano), una atlántica (Sierra Madre Oriental) y otra pacífica (abarca la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur y Eje Volcánico Transversal), que se continúa hacia el noroeste con la región montañosa de Texas; y hacia el suroeste descendiendo gradualmente para sumarse a las cadenas de Guatemala. Del Eje Neovolcánico se desprenden los conos volcánicos del Cofre de Perote, del Pico de Orizaba, del Iztaccihuatl, del Popocatepetl, los volcanes de Fuego y de Colima y algunas cimas de menor elevación. En síntesis, la costa forma la tierra caliente, las vertientes forman la tierra templada y la mesa central forma la tierra fría (Ramírez, 1899).

Seemann (1852-1857) hicieron referencia a los patrones estacionales (fenología). Fournier (1876) a diferencia de Humboldt y Grisebach, distinguió seis regiones fitogeográficas, basándose en datos climatológicos y consideró que la mayor parte de ellas son tan complejas y se entrecruzan de tal forma que es difícil establecer sus límites precisos (Ramírez, 1899). Estas regiones o zonas son: (1) Litoral, (2) del Bosque Tropical, (3) de las Sabanas, (4) Templada, (5) de los Agaves y (6) Superior (Espínosa *et al.*, 2000).

En el siglo XIX el trabajo culminante de clasificación biótica de México fue el de Hemsley (1887) en la *Biología Central-Americana*, quien apoyándose en consideraciones geográficas, dividió al territorio mexicano en dos grandes zonas: la norte y la sur (cabe mencionar que Baja California no está considerada en esta división). Ramírez (1899) propuso una clasificación de México en regiones botánico-geográficas, teniendo en cuenta el clima y la topografía, distinguió divisiones de primero y segundo orden: la primera corresponde a las tres grandes regiones de Humboldt, las cuales dan una idea general del aspecto de la vegetación; las segundas fueron asignadas según la temperatura y la humedad de la atmósfera y del suelo. Además, Ramírez consideró tres fenómenos meteorológicos predominantes en la mayor parte de la región que comprende el dominio mexicano: (1) la cantidad considerable de calor que reciben las plantas; (2) la oscilación diurna de la temperatura, tan considerable, especialmente en los tres primeros meses del año en los que alcanza una temperatura media, en la Mesa Central, de unos 40° C; y (3) la poca humedad del aire cuya influencia se hace sentir hasta la región caliente y seca de los numerosos valles del sur de la Mesa Central.

A mediados del siglo pasado, Miranda (1941, 1942a, b, 1943, 1947) hace una revisión exhaustiva de los rasgos fisonómicos y florísticos de la vegetación de México. El primer trabajo en el que se planteó la división del territorio mexicano en provincias bióticas (con base en la fauna) fue el de Smith (1941), consideró que las provincias son algo real y activo definidas por la distribución de varios grupos "ideales" de animales. Con base en la distribución geográfica del género *Sceloporus*, lagartijas de la familia Iguanidae, este autor, dividió a México en 23 provincias bióticas divididas en dos regiones: la región Neártica y la Neotropical, la primera a su vez en dos subregiones: 1) Montañas Rocosas y 2) Californiana, entre ambas contienen 16 provincias. Por otra parte la región Neotropical presenta una subregión, a la que llama Mexicana, aquí incluyó siete provincias bióticas (Espínosa, 2000).

Goldman y Moore (1945) dividieron la República Mexicana en 18 provincias bióticas (16 continentales y dos insulares), con base en la distribución de aves y mamíferos en relación con la vegetación. Consideraron que las provincias bióticas son unidades mayores o centros de distribución de agrupaciones generales de especies, dando atención a las relaciones bióticas y a la historia geológica. Posteriormente, Stuart (1964) propuso a manera de plan básico, la división del país en 17 provincias bióticas continentales, y al delimitar cada provincia, mencionó las relaciones que muestra la fauna con la de las provincias vecinas.

Rzedowski (1978) dividió al país en 17 provincias florísticas, agrupadas en cuatro regiones y dos reinos, bajo los siguientes criterios de división: 1) la distribución de grupos endémicos de plantas con flores, y 2) las afinidades geográficas de las floras de diferentes regiones del país, basados en coeficientes de similitud establecidos entre ellas. Una clasificación fitogeográfica más reciente es la de Kohlman y Sánchez-Colón (1984) quienes dividieron las tierras tropicales de México según la distribución de árboles del género *Bursera*.

Entre los trabajos más recientes sobre clasificación biogeográfica están los de Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1990) quienes dividieron el territorio en 20 provincias mastofaunísticas agrupadas en dos regiones, la Neártica y la Neotropical. Basándose en un análisis multivariado de agrupamiento y utilizó como unidades taxonómicas operacionales 121 cuadrantes (INEGI, escala 1:250,000). Adicionalmente, registró la presencia o ausencia de cada una de las 449 especies de mamíferos conocidos desde 1758 hasta 1988.

Casas-Andréu y Reyna-Trujillo (1990) propusieron una clasificación biogeográfica, basándose en la distribución de la herpetofauna. El resultado fue la división del país en 15 provincias herpetofaunísticas. Estos dos últimos trabajos se publicaron en el *Atlas Nacional de México* (1990), del Instituto de Geografía de la UNAM. Otro sistema que divide al territorio nacional en provincias, es el propuesto por Ferrusquía-Villafranca (1990) quien incluyó un total de 32 provincias geomorfológicas-tectónicas y 19 subprovincias, agrupadas en dos regiones y dos dominios, además de considerar zonas transicionales, zonas de extensión regional (ZER) y áreas adyacentes con asociaciones bióticas complejas (Espinosa *et al.*, 2000).

El Taller de Regionalización Ecológica y Biogeográfica de México (TREB., 1997) promovido por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se basó en la comparación de los sistemas de Rzedowski (1978) Casas-Andreu y Reyna-Trujillo (1990) Ferrusquía-Villafranca (1990) y Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1990). Como resultado de este taller, se reconocieron 19 provincias por consenso: Altiplano Norte, Altiplano sur, Depresión del Balsas, Baja California, Cabo, Chiapas, California, Golfo de México, Soconusco, Oaxaca, Costa del Pacífico, Petén, Sonora, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur, Tamaulipas, Eje Neovolcánico y Yucatán.

Espinosa *et al.* (2000) delimitan dos regiones: (1) Neártica; subdividida en 7 provincias: Baja California, Altiplano Norte, Sierra Madre Occidental, Cabo, Sonora, Tamaulipas y California; y (2) Neotropical subdividida en: Soconusco, Petén, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Yucatán, Chiapas, Golfo de México, Oaxaca, Costa del Pacífico, Eje Neovolcánico, Depresión del Balsas y Altiplano Sur. El trabajo se basó en la distribución biogeográfica y los endemismos de tres taxones: plantas, insectos y aves (Figura 1).

Morrone *et al.* (2002) proponen un nuevo esquema para México sintetizando los sistemas biogeográficos y ecológicos, con lo cual reconocen 14 provincias que se hallan divididas en dos regiones; Neártica: con cinco provincias (Baja California, California, Tamaulipas, Sonora y Altiplano Mexicano), y Neotropical: con nueve provincias (Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Costa del Pacífico Mexicana, Eje Volcánico Trasmexicano, Depresión del Balsas, Golfo de México, Yucatán, Chiapas, y Sierra Madre del Sur). (Figura 2).

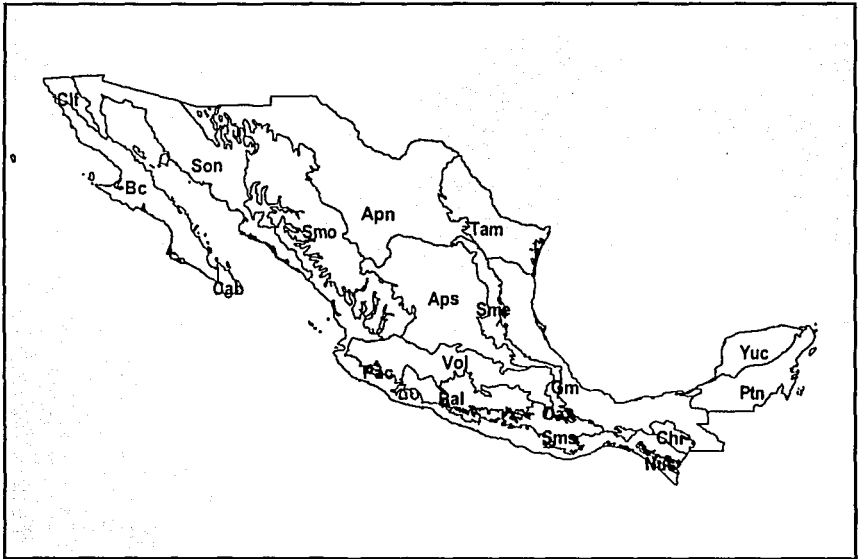


Figura 1. Provincias Bióticas Mexicanas propuestas por Espinosa *et al.* (2000).

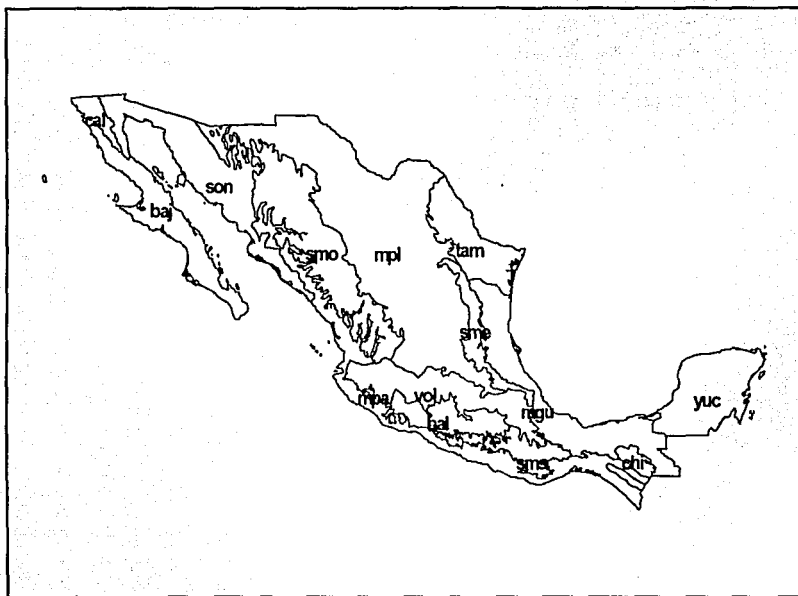


Figura 2. Provincias Bióticas Mexicanas propuestas por Morrone *et al.* (2002).

En el Cuadro 1 se sintetiza las propuestas de los sistemas de regionalización de la biota en México; así como la historia de la división en provincias bióticas con base en aspectos bióticos y abióticos de México, realizado por diferentes autores desde principio del siglo XIX.

Cuadro 1. Perspectiva Histórica de la Regionalización Biogeográfica de México.

SIGLO XIX		
AUTOR	PROVINCIAS	CARACTERÍSTICAS
HUMBOLDT (1805)	Realizó las primeras clasificaciones biogeográficas del territorio mexicano. Distinguió 3 regiones organizadas verticalmente. Caliente, templada y fría y estableció sus límites térmicos y altitudinales.	Realizó las primeras clasificaciones biogeográficas del territorio mexicano fundamentalmente ecológicas.
MARTENS Y GALEOTTI (1842)	Crearon 9 subdivisiones, subdividieron la región caliente basándose en la altitud y número de especies de helechos mientras que para la subdivisión de las regiones templadas y frías además consideraron el tipo de suelo.	Adoptaron la clasificación de Humboldt. Tomaron en cuenta la altitud, datos climatológicos, tipo de vegetación y presencia de algunos géneros endémicos de helechos.
GRISEBACH (1876)	Propuso una división horizontal de tres regiones. Quedando sustentada por la presencia de una mesa elevada con dos vertientes (1) atlántica y (2) pacífica (Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur y volcánica transversal). En síntesis, la costa forma la tierra caliente, las vertientes forman la tierra templada y la mesa central forma la tierra fría (Ramírez, 1899)	Su clasificación se baso en el relieve del territorio mexicano.
FOURNIER (1876)	Distinguió seis regiones fitogeográficas estas son (1) Litoral, (2) Del Bosque tropical, (3) De las Sabanas, (4) Templada, (5) De los Agaves, y (6) Superior. Consideró que la mayor parte de ellas son tan complejas y se entrecruzan de tal forma que es difícil establecer sus límites precisos (Ramírez, 1899).	Basándose en datos climatológicos
HEMSLEY (1887)	Dividió al territorio mexicano en dos grandes zonas: zona norte y sur (Baja California no esta considerada en esta división) y reconoció que debido a las grandes diferencias de altitudes de varios estados, y por la diversidad de climas que intervienen, existe una gran variedad en la vegetación. Así Yucatán por su situación tan baja, tiene una vegetación casi enteramente tropical mientras que los otros estados muestran todos los tipos de vegetación desde la tropical hasta la alpina.	En México, este fue el trabajo culminante en este siglo de clasificación biótica, apoyado en consideraciones geográficas.

AUTOR	PROVINCIAS	CARACTERISTICAS
RAMÍREZ (1899)	<p>Propuso una clasificación de México en regiones botánico – geográficas. Distinguió divisiones de primer y segundo orden: la primera corresponde a las tres grandes regiones de Humboldt, las cuales dan una idea general del aspecto de la vegetación; las segundas fueron asignadas según la temperatura y la humedad de la atmósfera y del suelo.</p> <p>Además consideró 3 fenómenos metereológicos predominantes en la mayor parte de la región que comprende el dominio mexicano: (1) la cantidad de calor que reciben las plantas; (2) la oscilación diurna de la temperatura y (3) la poca humedad del aire cuya influencia se hace sentir hasta la región caliente. Rompió con la idea de que las regiones botánicas de México son continuas y estableció que el número de divisiones no es fijo y que, por lo mismo se admitan todas las que se definen conforme a sus principios o fundamentos.</p>	<p>Teniendo en cuenta el clima y la topografía.</p>
SIGLO XX		
SMITH (1941)	<p>Fue el primer trabajo que planteó la división del territorio mexicano en provincias bióticas (faunísticas), dividió a México en 23 provincias bióticas agrupadas en dos regiones (Neártica y Neotropical). Subdividió la Neártica en dos subregiones: de las Montañas Rocosas y Californiana e incluyó en ésta a 16 provincias. Por otra parte, la región Neotropical presenta una subregión, a la que llama Mexicana, la cual esta dividida en siete provincias bióticas.</p>	<p>Consideró a las provincias como algo real y activo definidos por la distribución de varios grupos ideales de animales. Escogió al genero <i>Sceloporus</i>, lagartijas de la familia Iguánidae como uno de esos grupos ideales (Álvarez y Lachica, 1974) ya que es rico tanto en individuos como en número de especies.</p>
MIRANDA (1941, 1942a,b, 1943, 1947)	<p>Realizó una descripción fitogeográfica.</p>	<p>Hace una revisión exhaustiva de los rasgos fisonómicos y florísticos de la vegetación de México.</p>
GOLDMAN Y MOORE (1945)	<p>Dividieron la República Mexicana en 18 provincias bióticas (16 continentales y 2 insulares)</p>	<p>Con base en la distribución de aves y mamíferos relacionada con la vegetación, consideraron que las provincias bióticas son unidades mayores o centro de distribución de agrupaciones generales de especies, dando atención a las relaciones bióticas y a la historia geológica.</p>

AUTOR	PROVINCIAS	CARACTERÍSTICAS
STUART (1964)	Propuso la división del país en 17 provincias bióticas continentales.	Al delimitar cada provincia mencionó las relaciones que muestra la fauna con la de las provincias vecinas.
CABRERA y WILLINK (1973); BROWN y GIBSON (1983)	La provincia biótica esta inmersa en un sistema jerárquico con 6 categorías: reinos, regiones, subregiones, dominios, provincias y distritos	Este sistema pretende establecer una jerarquía análoga a la que se aplica en la taxonomía biológica.
RZEDOWSKI (1978)	Dividió al país en 17 provincias florísticas, agrupadas en cuatro regiones y dos reinos.	Se baso en: (1) la distribución de grupos endémicos de plantas con flores y (2) las afinidades geográficas de las floras de diferentes regiones del país, con base en coeficiente de similitud establecidos entre ellas.
KOHLMAN y SÁNCHEZ-COLÓN (1984)	Realizaron una clasificación fitogeográfica, dividieron las tierras tropicales de México.	Según la distribución de árboles del genero <i>Bursera</i> .
RAMÍREZ-PULIDO y CASTRO-CAMPILLO (1990)	Dividieron al territorio en 20 provincias mastofaunísticas, agrupadas en dos regiones, la Neártica y la Neotropical.	Se basaron en datos biogeográficos, un análisis multivariado de agrupamiento, al utilizar como unidades taxonómicas operacionales 121 cuadrantes de registro de la presencia o ausencia de cada una de las 449 especies de mamíferos conocidos desde 1758 hasta 1988.
CASAS - ANDREU y REYNA - TRUJILLO (1990)	No posee un sistema jerárquico, solo dividieron al territorio mexicano en 15 provincias herpetofaunísticas	Clasificación biogeográfica con base en la presencia de especies de reptiles y anfibios.
FERRUSQUA-VILLAFRANCA (1990)	Incluyó un total de 32 provincias geomorfológicas-tectónicas y 19 subprovincias agrupadas en dos regiones y dos dominios. Además de considerar zonas transicionales y zonas de extensión regional y áreas adyacentes con asociaciones bióticas complejas (ZER)	Se basó en rasgos morfotectónicos correlacionados con la distribución de especies endémicas.
TALLER DE REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA Y BIOGEOGRÁFICA DE MÉXICO (TREB., 1997)	Se reconocieron 19 provincias: Altiplano norte, Altiplano sur, Depresión del Balsas, Baja California, Cabo, Chiapas, California, Golfo de México, Soconusco, Oaxaca, Costa del Pacífico, Petén, Sonora, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur, Tamaulipas, Eje Neovolcánico y Yucatán.	Comparación de los sistemas de Rzedowski (1978), Casas-Andreu y Reyna-Trujillo (1990), Ferrusqua-Villafranca (1990), Ramírez-Pulido y Castro Campillo (1990)

AUTOR	PROVINCIAS	CARACTERÍSTICAS
ESPINOSA <i>et al.</i> (2000)	Delimita 2 regiones,(1) Neártica: comprendiendo las provincias Baja California, California, Cabos, Altiplano Norte, Sierra Madre Occidental, Sonora y Tamaulipas (2) Neotropical: Soconusco, Petén, Yucatán, Depresión del Balsas, Altiplano Sur, Eje Neovolcánico, Sierra Madre Oriental, Oaxaca, Sierra Madre del Sur, Chiapas, Golfo de México, Costa del Pacífico.	Distribución biogeográfica y endemismo de tres taxones, vegetales, insectos y aves.
Siglo XXI		
MORRONE <i>et al.</i> (2002)	Proponen un nuevo esquema para México reconociendo 14 provincias: En la región Neártica quedan incluidas: California, Baja California, Sonora, Altiplano Mexicano y Tamaulipas, en la región Neotropical quedan agrupadas: Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Volcánico Transmexicano, Depresión del Balsas, Sierra Madre del Sur, Golfo de México, Costa del Pacífico Mexicano, Yucatán y Chiapas.	En los datos distribucionales de los esquemas biogeográficos propuestos por autores previos se sintetizaron los sistemas: biogeográficos y ecológicos.

Distribución geográfica de mariposas de México

Las especies de la superfamilia Papilionoidea representan el 13% del total de lepidópteros que se conocen a nivel mundial. En México se estima que aproximadamente existen 1,800 especies, lo que significa que el país contiene el 10% de las especies descritas en todo el mundo, de acuerdo con los datos de Shields (1989) y Heppner (1991). Esta gran riqueza se debe a dos factores: 1) México se localiza en la Zona de Transición Mexicana, la Neártica y la Neotropical, que engloban el 40% del total mundial de este orden, y cuya estimación es de aproximadamente 150,000 especies, y 2) su situación extratropical e intertropical (Luis *et al.*, 2000).

En cuanto al conocimiento de la distribución geográfica por estados, se observa que cinco de ellos incluyen aproximadamente el 50% de las localidades registradas en la actualidad *v. gr.*, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Baja California y Baja California Sur. Otros tienen menos de diez localidades registradas y ningún trabajo faunístico; *v. gr.*, Tlaxcala, Aguascalientes, Zacatecas y Querétaro. No obstante, dado que un número significativo de las especies de papilionoideos mexicanos son de amplia distribución además de que los endemismos están muy bien localizados, se puede considerar que se conocen los patrones generales de distribución geográfica de este taxón en México. Sin embargo, es necesario realizar mayor número de trabajos faunísticos, con la finalidad de completar estudios más finos sobre la distribución geográfica de las especies y los géneros endémicos o cuasiendémicos de México, o sea, aquellos cuya distribución se circunscribe principalmente, a México y los bordes con los países vecinos lo que Rzedowski (1991) denomina Megaméxico y Halffter (1976) Zona de Transición Mexicana (Mesoamérica) (Luis *et al.*, 2000).

Ejemplares y áreas ocupadas. De acuerdo con los datos de los ejemplares depositados en más de una decena de museos de los Estados Unidos, en las colecciones mexicanas y a partir de los registros de la literatura, el número de localidades visitadas desde el siglo XIX no sobrepasa las 7,000 representaciones significativamente pobre en un país con la diversidad de México, aún persisten grandes hiatos en la distribución geográfica de los papilionoideos mexicanos (Llorente *et al.*, 1997). Existe gran heterogeneidad en cada uno de los muestreos asociados a cada sitio o región, los cuales van desde recolectas ocasionales de unas horas, hasta trabajos faunísticos completos, observándose que muchas de las localidades están asociadas a cercanas a sitios clásicos, como se refiere en los trabajos de Raguso y Llorente (1991, 1997); Luis *et al.* (1991, 1995); Luis y Llorente (1993) y Vargas *et al.* (1994) en los que se describe la historia de varias áreas clásicas de recolecta de mariposas diurnas; *v. gr.* región de Xalapa, Los Tuxtlas, Sierra de Juárez y Sierra Madre del Sur en Guerrero (Sierra de Atoyac de Álvarez, Chilpancingo, Omiltemi).

Riqueza y endemismo. La distribución de Papilionoidea en México sigue un patrón diferente al del endemismo. La mayor riqueza se ha encontrado en la región sureste del país, principalmente asociada con el bosque tropical perennifolio, en el cual se estima que cubrió el 12.8% del territorio nacional (Rzedowski, 1978) y que en la actualidad únicamente ocupa entre un 10 y 15% de su superficie original. En este tipo de vegetación, se han registrado más del 50% de las especies de papilionoideos de México (Salinas, 1999) considerando que se han citado más de 700 especies en diversos trabajos para las familias Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae y Lycaenidae, faltando por incluir la familia Hesperidae, la cual representa el 40% de la fauna de ropalóceros mexicanos. Pese a la gran diversidad que existe, menos del 1% de los Papilionoidea asociadas con esta comunidad es endémica al territorio nacional, ya que la mayoría de ellas comparten su área de distribución geográfica con la fauna centro y sudamericana (Luis *et al.*, 2003).

La fauna endémica en cambio está asociada principalmente a comunidades xéricas del noroccidente de México y con los bosques húmedos de montaña (principalmente el bosque mesófilo) cuya distribución archipelágica en las diferentes cadenas montañosas les ha permitido tener procesos de especiación, cuyos eventos se pueden observar en diferentes grupos de plantas y animales (Luis *et al.* 2000). Llorente (1984) señala que para el grupo de especies que se ubican entre los 600 y 1,800 msnm existen dos barreras que limitan su dispersión y su distribución continua. Las cotas de los 600 y de los 2,000 msnm funcionan como barreras para que fuera de este intervalo, los elementos submontanos no se hayan adaptado a las condiciones de clima, vegetación y flora que difieren en forma considerable. La barrera inferior a menudo se halla compuesta en Mesoamérica por bosque tropical perennifolio y subperennifolio (principalmente en la vertiente atlántica) y por bosque tropical caducifolio y subcaducifolio en la región pacífica; la barrera superior con frecuencia está representada por bosques de pino y de encino, considerablemente más secos.

La distribución archipelágica de los bosques húmedos les ha permitido ser sitios de alto endemismo a nivel subespecífico y específico para varios grupos de Papilionoidea. El conjunto de subespecies que se reparten en las distintas islas submontanas, algunas veces se integran y conforman especies mesoamericanas, pero en otras ocasiones están directamente emparentadas con subespecies centroamericanas. En México se pueden reconocer seis estructuras orográficas-fisiográficas que funcionan como islas: 1) Los Altos Guatemaltecos-Chiapaneecos, 2) Los Altos de los Tuxtlas, Veracruz, 3) Sierra de Juárez-Sierra Madre Oriental, Veracruz-Oaxaca, 4) Sierra Madre del Sur, Guerrero-Oaxaca, 5) La Nueva Galicia en su vertiente pacífica (de Colima a Nayarit), incluyendo en ocasiones el sur y la parte media de Sinaloa y 6) Eje Volcánico Transversal (en menor proporción) (Luis *et al.*, 2000 ; Luis *et al.*, 2003).

Bases de datos. La magnitud de información sobre la diversidad biológica ha obligado a los taxónomos a buscar herramientas que les faciliten su manejo. Desarrollar bases de datos con información sistemáticas, biogeográficas y ecológicas de las especies basadas en ejemplares depositados en las colecciones de historia natural, puede ayudar a integrar los datos de los ejemplares mantenidos en las colecciones sistemáticas con información contenida en las bases integradas dentro del Sistema de Información Geográfica (SIG) que provean medios para monitorear efectos pasados y presentes del cambio global en la distribución de las especies (Koleff, 1997)

En los últimos 15 años, se ha formado una base de datos que contiene la información geográfica de los Papilionoidea de México depositados en las principales colecciones del Mundo además de los registros obtenidos a través de estudios faunísticos en áreas mesomontanas. En la actualidad se cuenta con más de 450,000 registros, de los cuales aproximadamente 80,000 provienen de museos de historia natural del extranjero, principalmente de Estados Unidos e Inglaterra; 40,000 de la colección del Instituto de Biología de la UNAM; 50,000 de datos obtenidos en la literatura y el resto de trabajos faunísticos o recolectas específicas realizadas con el fin de reconocer la distribución de ciertos taxones. Los datos son de tipo histórico (museos extranjeros y literatura) y de las recolectas efectuadas en los últimos 25 años, con lo que se ha confirmado la distribución de muchas de las especies que conforman la fauna mexicana (Luis *et al.*, 2000; Luis *et al.*, 2003).

Lorente *et al.* (1997) utilizando la base de datos con información curatorial del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la UNAM, describieron la distribución geográfica de los Papilionidae y Pieridae de México, que para estas familias cuenta con 40,723 registros, cita 181 subespecies (todas cartografiadas), las cuales se integran en 129 especies de 50 géneros pertenecientes a cinco subfamilias que produjeron 2,341 localidades (85% georeferenciadas); sin embargo, la gran capacidad de explotación esta aún por desarrollarse, para predecir áreas de distribución y de riqueza de las especies que pueda servir para proponer áreas de protección donde realmente existan un gran número de especies o aquellas especies endémicas que son importantes de conservar. Con los registros de estas dos familias; Espinosa *et al.* (2000) propusieron la división de México en 19 provincias biogeográficas, delimitadas por las regiones Neártica y Neotropical y la reconstrucción histórica de las áreas de endemismo.

Luis *et al.* (2003) describen la distribución geográfica de las subfamilias Danainae, Apaturinae, Heliconiinae y Biblidinae con base en más de 80,000 registros y un poco más de 3,000 localidades; señalan que existen cinco especies y 25 subespecies endémicas a México de estas subfamilias.

OBJETIVOS

- I. Determinar la naturalidad de las provincias bióticas propuestas por Espinosa *et al.* (2000) y Morrone *et al.* (2002), con base en la distribución geográfica de las especies de las subfamilias: Danainae, Apaturinae y Heliconiinae (Papilionoidea: Nymphalidae).
- II. Comparar la distribución, riqueza y endemismo de las subfamilias: Danainae, Apaturinae y Heliconiinae en las provincias bióticas de la República Mexicana propuesta por Espinosa *et al.* (2000) y Morrone *et al.* (2002).

MÉTODO

La investigación bibliográfica y el análisis de resultados de las subfamilias Danainae, Apaturinae y Heliconiinae de este trabajo se realizó de manera conjunta con el trabajo realizado por García (2003) con la subfamilia Biblidinae, (Nymphalidae: Papilionoidea) para comparar su distribución, riqueza y endemismo en las provincias bióticas de la República Mexicana propuestas por Espinosa *et al.* (2000) y Morrone *et al.* (2002).

El desarrollo de este trabajo se basó en las propuestas de regionalización de provincias bióticas de México de Espinosa *et al.* (2000) y Morrone *et al.* (2002), por ser las publicaciones más recientes, de mayor riqueza y diversidad de taxones que se han empleado.

Con base en la bibliografía, en este trabajo se realizó un análisis histórico (de 1805 al 2002) de los tipos de regionalización biótica que se han propuesto para México y del origen de los elementos que caracterizan o dan identidad a cada provincia biótica (Cuadro 1. Perspectiva Histórica de la Regionalización Biogeográfica de México).

La investigación realizada por Luis *et al.* (2003) y la base de datos de mariposas del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias, fueron los recursos principales para realizar el ordenamiento geográfico de las especies pertenecientes a las subfamilias Danainae, Apaturinae y Heliconiinae (Papilionoidea: Nymphalidae). Estos datos se registraron en el mapa de provincias bióticas de la CONABIO (Fig. 1) y en el mapa de provincias bióticas de México de acuerdo con el trabajo de Morrone *et al.* (2002) (Fig. 2).

Una vez seleccionadas las especies a trabajar, se obtuvieron las localidades donde estas han sido registradas, lo que permitió obtener el área de distribución de cada taxón, a través del programa ArcView 3.1 GIS (ESRI, 1998). Cada una de las áreas de distribución se superpuso en el mapa de provincias bióticas de la CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx>), con ello se obtuvo cada matriz. Por convención, los taxones suelen representarse en las filas y los caracteres o provincias bióticas en las columnas mostrando la ausencia con (0) y la presencia con (1) para conocer la riqueza, distribución y endemismo en las 19 y 14 provincias bióticas establecidas en el trabajo de Espinosa *et al.* (2000) (Cuadro 2) y Morrone *et al.* (2002) (Cuadro 3).

El nombre de cada provincia biótica y su abreviatura se maneja de acuerdo con cada autor. Espinosa *et al.* (2000): apn= Altiplano Norte, aps= Altiplano Sur, bc= Baja California, clf= California, pac= Costa del Pacífico, cab= Cabos, bal= Depresión del Balsas, vol= Eje Neovolcánico, gm= Golfo de México, chi= Chiapas, oax= Oaxaca, ptn= Petén, sms= Sierra Madre del Sur, smo= Sierra Madre Occidental, sme= Sierra Madre Oriental, nus= Soconusco, son= Sonora, tam= Tamaulipas, yuc= Yucatán.

Morrone *et al.* (2002) asigno las siguientes regiones y sus abreviaturas: baj= Baja California; bal= Depresión del Balsas; cal= California; chi= Chiapas; mgu= Golfo de México; mpa= Costa del Pacífico Mexicano; mpl= Altiplano Mexicano; sme= Sierra Madre Oriental; smo= Sierra Madre Occidental; sms= Sierra Madre del Sur; son= Sonora; tam= Tamaulipas; vol= Eje Volcánico Transmexicano; yuc= Yucatán.

Una vez obtenida la matriz de datos de acuerdo a su ocurrencia en las provincias bióticas propuestas por cada autor, se procedió a correrlas en el programa Hennig 86 (Farris, 1988) el cual permite construir clasificaciones naturales y determina los patrones de distribución comunes, mediante la comparación de cladogramas (áreas-taxones), se utilizó el comando *ie** para generar cladogramas más parsimoniosos y obtener un cladograma de consenso estricto (Nelson, 1979).

De la aplicación de este método se obtiene: 1) la longitud de un cladograma que representa el número de pasos para sustentar las relaciones genealógicas de los taxones (Camín y Sokal, 1965) en este caso de las áreas, 2) índice de consistencia (ci) que cuantifica la homoplasia relativa de un carácter (Kluge y Farris, 1969) y 3) el índice de retención (ri) que cuantifica la homoplasia observada en un carácter en función de la homoplasia posible (Farris, 1989 a; Siebert 1992). Los cladogramas obtenidos fueron enraizados a partir de una área externa hipotética codificada por una fila de ceros Morrone (2000).

Se realizara una comparación de los diferentes cladogramas obtenidos en el trabajo de Espinosa *et al.* (2000) con todos los taxones y sólo con insectos; García (2003) con Biblidinae, y con Danainae, Apaturinae y Heliconiinae en este trabajo con las 19 y 14 provincias bióticas propuestas por Espinosa *et al.* (2000) y Morrone *et al.* (2002) respectivamente.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

De acuerdo con Luis *et al.* (2003) las subfamilias Danainae, Apaturinae y Heliconiinae presentan 54 taxones, representados por 16 géneros, seis especies y 48 subespecies, siendo la de mayor diversidad Heliconiinae, con cuatro especies y 34 subespecies. Para este estudio no se consideraron los taxones marcados con un asterisco. Las subespecies endémicas para México son: *Speyeria nokomis wenona*, *Actinote guatemalena guerrerensis*, *A. g. veraecrucis*, *Altinote stratonice oaxaca*, *Eueides isabella nigricornis*, *Heliconius erato cruentus*, *Speyeria nokomis coerulescens*.

A continuación se muestra la lista de las especies que fueron empleadas para este estudio, con una ordenación filogenética aproximada:

NYMPHALIDAE

DANAINAE (6 subespecies)

- Anetia thirza thirza* Geyer, [1833]
- Lycorea halia atergatis* Doubleday, [1847]
- Lycorea ilione albescens* (Distant, 1876)
- Danaus eresimus montezuma* Talbot, 1943
- Danaus gilippus thersippus* (H.W. Bates, 1863)
- Danaus plexippus plexippus* (Linnaeus, 1758)

APATURINAE (2 especies, 8 subespecies)

- Asterocampa celtis antonia* (W.H. Edwards, [1878])
- Asterocampa clyton louisa* Stallings & Turner, 1947
- Asterocampa clyton texana* (Skinner, 1911)
- Asterocampa idyja argus* (H.W. Bates, 1864)
- Asterocampa leilia* (W.H. Edwards, 1874)
- Doxocopa callianira* (Ménétriés, 1855)
- Doxocopa cyane mexicana* Bryk, 1953
- Doxocopa laure laure* (Drury, 1773)
- Doxocopa laurentia cherubina* (C. Felder & R. Felder, 1867)
- Doxocopa pavon theodora* (Lucas, 1857)

HELICONIINAE (4 especies, 36 subespecies)

- Altinote ozomene nox* (H.W. Bates, 1864)
- Altinote stratonice oaxaca* (J.Y. Miller & L.D. Miller, 1979)
- Actinote anteas* ssp. n.
- Actinote guatemalena guatemalena* (H.W. Bates, 1864)
- Actinote guatemalena guerrerensis* J. Maza, 1982
- Actinote guatemalena veraecrucis* Jordan, 1913
- Actinote lapitha calderoni* Schaus, 1920
- Actinote lapitha lapitha* (Staudinger, 1885)
- Actinote melampeplos melampeplos* Godman & Salvin, 1881*
- Speyeria callippe comstocki* (Gunder, 1925)
- Speyeria coronis semiramis* (W.H. Edwards, 1886)
- Speyeria nokomis coerulescens* (Holland, 1900)

Speyeria nokomis wenona dos Passos & Grey, 1945
Speyeria nokomis melaena Mooser & García, 1980*
Euptoieta claudia daunius (Herbst, 1798)
Euptoieta hegesia meridiania Stichel, 1938
Agraulis vanillae incamata (Riley, 1926)
Dione juno huascuma (Reakirt, 1866)
Dione moneta poeyii Butler, 1873
Dryadula phaetusa (Linnaeus, 1758)
Dryas iulia moderata (Riley, 1926)
Philaethria diatonica (Fruhstorfer, 1912)
Laparus doris viridis (Staudinger, 1885)
Eueides aliphera gracilis Stichel, 1903
Eueides isabella eva (Fabricius, 1793)
Eueides isabella nigricornis R.G. Maza, 1982
Eueides lineata Salvin & Godman, 1868
Eueides procula asidia Schaus, 1920
Eueides vibilia vialis Stichel, 1903
Heliconius charithonia vazquezae W.P. Comstock & F.M. Brown, 1950
Heliconius cydno galanthus H.W. Bates, 1864
Heliconius erato cruentus Lamas, 1998
Heliconius erato petiverana Doubleday, 1847
Heliconius hecale forarina Hewitson, 1854
Heliconius hecale zuleika Hewitson, 1854
Heliconius hecalesia octavia H.W. Bates, 1866
Heliconius hortense Guérin-Ménéville, [1844]
Heliconius ismenius telchinia Doubleday, 1847
Heliconius sapho leuce Doubleday, 1847
Heliconius sara veraepacis H.W. Bates, 1864

En los cuadros 2 y 3, se muestra la distribución de cada especie en función a las 19 provincias bióticas propuestas por Espinosa *et al.* (2000) y 14 por Morrone *et al.* (2002). En el Cuadro 2, se tiene que 22 especies se presentan en 50% de las provincias bióticas, diez se ubican entre 52.63% y el 57.89% y cuatro rebasan el 90%. De acuerdo con esto, se puede establecer que potencialmente las seis especies que están por arriba del 80%, deberían ocurrir en el 100% de las provincias, como es el caso de *Danaus gilippus thersippus*, única especie que se ubica en todas las provincias de acuerdo con este trabajo.

CUADRO 2 Distribución Geográfica de Danainae, Apaturinae y Heliconinae de acuerdo a las provincias bióticas propuestas por Espinosa et al. (2000)

TAXÓN	apn	aps	bc	clif	pac	cab	bal	vol	gm	chi	oax	pta	sms	sma	sns	nus	son	tam	yuc	tot	%
1 <i>Actinote lapitha lapitha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
2 <i>Asterocampa clyton tesana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
3 <i>Speyeria callippe comstocki</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
4 <i>Speyeria coronis semitamis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
5 <i>Speyeria nokomis wenona</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5.26
6 <i>Actinote guatemalena guatemalena</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53
7 <i>Actinote guatemalena guaterrensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53
8 <i>Altinote stramonice oaxaca</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53
9 <i>Actinote lapitha calderoni</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	15.79
10 <i>Heliconius cybdo galanthus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	15.79
11 <i>Heliconius sara verapaceti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	15.79
12 <i>Actinote anetius ssp. n.</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	21.05
13 <i>Asterocampa clyton loaisa</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	21.05
14 <i>Eueides isabella nigricornis</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	21.05
15 <i>Eueides lincolni</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	21.05
16 <i>Eueides proclita ovata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	21.05
17 <i>Heliconius erato cruentus</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	21.05
18 <i>Heliconius hecale zuleika</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	21.05
19 <i>Heliconius sapho leuce</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	21.05
20 <i>Speyeria nokomis coerulestem</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	21.05
21 <i>Datocypsa cysne mexicana</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	26.32
22 <i>Heliconius hecale formosus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	5	26.32
23 <i>Laparus doeris viridis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5	26.32
24 <i>Actinote guatemalena veracruzensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6	31.58
25 <i>Datocypsa callimera</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6	31.58
26 <i>Eueides vivila vialis</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	6	31.58
27 <i>Heliconius hecalea octavia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	6	31.58
28 <i>Philaethrus danica</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6	31.58
29 <i>Asterocampa celis antonia</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	7	36.84
30 <i>Lysiorcia thione albescens</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	7	36.84
31 <i>Datocypsa laurentia cherubina</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	9	47.37
32 <i>Dryadula phacusa</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	9	47.37
33 <i>Altinote ozomene nus</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	10	52.63
34 <i>Dione juno huasteca</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	10	52.63
35 <i>Eueides alpheni gracilis</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	10	52.63
36 <i>Eueides isabella eva</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	10	52.63
37 <i>Heliconius ocyropsis teli homa</i>	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	10	52.63
38 <i>Lysiorcia halia attergatis</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	10	52.63
39 <i>Anetha thirza thirza</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	11	57.89
40 <i>Asterocampa sdyia argus</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	11	57.89
41 <i>Asterocampa lelia</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	11	57.89
42 <i>Heliconius horreus</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	11	57.89
43 <i>Datocypsa pectora thesadora</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	12	63.16
44 <i>Dione moneta pogyi</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	13	68.42
45 <i>Heliconius erato petiverana</i>	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	13	68.42
46 <i>Danais eretima monizuma</i>	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	14	73.68
47 <i>Dryas iulia moderata</i>	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	14	73.68
48 <i>Euprosicpe chloida danusius</i>	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	15	78.95
49 <i>Datocypsa laure laure</i>	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	84.21
50 <i>Heliconius charibontus vazquezae</i>	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	84.21
51 <i>Agraulis vanillae incarnata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	94.74
52 <i>Danais plexippus plexippus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	94.74
53 <i>Euprosicpe hegesia merulama</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	94.74
54 <i>Danais galatrypsis thesipyus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	100

Total taxones por provincias
 Total %
 29.6 38.9 11.1 11.1 83.3 11.1 40.7 59.3 81.5 68.5 63.0 20.4 64.8 27.8 61.1 37.0 25.9 24.1 24.1

Análisis distribucional de los 54 taxones en 19 provincias biogeográficas. apn=Atliplano Norte; aps=Atliplano Sur; bc=Baja California; clif=California; pac=Costa del Pacífico; cab=Cabos; bal=Depresión del Balsas; vol=Eje Neovolcánico; gm=Golfo de México; chi=Chiapas; oax=Oaxaca; pta=Petón; sms=Sierra Madre del Sur; sma=Sierra Madre Occidental; sma=Sierra Madre Oriental; nus=Soconusco; son=Sonora; tam=Tamaulipas; yuc=Yucatán. Las especies marcadas con un asterisco* son endémicas a cada provincia

CUADRO 3 Distribución Geográfica de Danainae, Apaturinae y Heliconiinae de acuerdo con las Provincias Bióticas propuestas por Morrone et al. (2002)

TAXON	mpl	bal	cal	mpa	bal	mgu	chi	vol	sms	sme	son	tam	yuc	tot	%
1 <i>Acinote lapitha lapitha</i> *	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
2 <i>Asterocampa clyton texana</i> *	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
3 <i>Speyeria callippe comstocki</i> *	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
4 <i>Speyeria coronis semiramis</i> *	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
5 <i>Speyeria nokomis wenona</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7.14
6 <i>Acinote guatemalena guatemalena</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	14.3
8 <i>Atinote stratonice oaxaca</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	14.3
9 <i>Acinote lapitha calderoni</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	14.3
10 <i>Heliconius cydno galanthus</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	21.4
11 <i>Heliconius sara verespacis</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	21.4
12 <i>Acinote anteas</i> ssp. n.	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	21.4
13 <i>Asterocampa clyton louisia</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	21.4
14 <i>Eueides isabella nigricornis</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	28.6
15 <i>Eueides lineata</i>	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4	28.6
16 <i>Eueides procula asidia</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	28.6
17 <i>Heliconius erato cruentus</i>	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4	28.6
18 <i>Heliconius hecale zuleika</i>	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	4	28.6
19 <i>Heliconius sapho leuce</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4	28.6
20 <i>Speyeria nokomis coenulescens</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4	28.6
21 <i>Heliconius hecale formana</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4	28.6
22 <i>Doxocopa cyane mexicana</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	5	37.7
23 <i>Laparus doris viridis</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	5	37.7
24 <i>Acinote guatemalena veraecrucis</i>	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	5	37.7
25 <i>Eueides vibilia vialis</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	5	37.7
26 <i>Heliconius hecalesia octavia</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	5	37.7
27 <i>Doxocopa calkanira</i>	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	6	42.9
28 <i>Philaethna dialonca</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	6	42.9
29 <i>Asterocampa celtis antonia</i>	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	6	42.9
30 <i>Lycorea ilione albescens</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	6	42.9
31 <i>Doxocopa laurentia cherubina</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	50
32 <i>Heliconius ismenius teichinia</i>	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	7	50
33 <i>Dryadula phaelusa</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	8	57.1
34 <i>Atinote ozomene nox</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	8	57.1
35 <i>Dione juno huascuma</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	8	57.1
36 <i>Eueides alphera gracilis</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	8	57.1
37 <i>Eueides isabella eva</i>	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	8	57.1
38 <i>Lycorea halia atergatis</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9	64.3
39 <i>Anetha thirza thirza</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	9	64.3
40 <i>Heliconius hortense</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	9	64.3
41 <i>Doxocopa pavon theodora</i>	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	9	64.3
42 <i>Heliconius erato petiverana</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	9	64.3
43 <i>Asterocampa felix</i>	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	10	71.4
44 <i>Asterocampa klytia argus</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	10	71.4
45 <i>Dione moneta poeyi</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	71.4
46 <i>Dryas iulia moderata</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	10	71.4
47 <i>Danaus eresmus montezuma</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	11	78.6
48 <i>Heliconius chanthonia vazquezae</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	85.7
49 <i>Euploeta claudia daunius</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92.9
50 <i>Euploeta hegesia mendiania</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92.9
51 <i>Doxocopa laure laure</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	92.9
52 <i>Agraulis vanillae incarnata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100
53 <i>Danaus plexippus plexippus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100
54 <i>Danaus gilippus thersippus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100
Total taxones por provincia	23	8	6	45	22	44	37	40	35	15	33	14	13	14	349
Total %	42.6	14.8	11.1	83.3	40.7	81.5	68.5	74.1	64.9	27.8	51.1	25.9	24.1	26	

Análisis distribucional de 54 taxones en las 14 provincias biogeográficas. mpl= Atlapalpa Mexicano; bal= Baja California; cal= California; mpa= Costa del Pacífico Mexicano; bal= Depresión del Balsas; vol= Eje Volcánico Transmexicano; mgu= Golfo de México; chi= Chiapas; sms= Sierra Madre del Sur; sme= Sierra Madre Occidental; yuc= Yucatán; son= Sonora. Las especies marcadas con un asterisco * son endémicas a las provincias.

Las especies con mayor distribución en las 19 provincias bióticas son: *Altinote ozomene nox*, *Dione junio huascuma*, *Eueides aliphera gracilis*, *E. isabella eva*, *Heliconius ismenius telchinia*, *Lycorea halia atergatis*, con 52.63%; *Anetia thirza thirza*, *Asterocampa idyja argus*, *A. leilia*, *Heliconius hortense* con 57.89%; *Doxocopa pavon Teodora* con 63.15%; *Dione moneta poeyii*, *Heliconius erato petiverana* con 68.42%, *Danaus eresimus montezuma* y *Dryas iulia moderata* con el 73.69%; *Euptoieta claudia daunius* con 78.94%; *Doxocopa laure laure* y *Heliconius charithonia vazquezae* con 84.2%; *Agraulis vanillae incarnata*, *Danaus plexippus plexippus*, *Euptoieta hegesia meridiania* con 94.7%, y por último *Danaus gilippus thersippus* con 100%

En el cuadro 3 se observa que 24 especies se presentan en 50% de las provincias bióticas, siete se ubican entre 50% y 57.14%. *Doxocopa laurentia cherubin*, *Heliconius ismenius telchinia*, *Dryadula phaetusa*, *Altinote ozomene nox*, *Dione junio huascuma*, *Eueides aliphera gracilis*, *E. isabella eva*; entre el 64.28 y 71.42% se encuentran las siguientes especies: *Lycorea halia atergatis*, *Anetia thirza thirza*, *Heliconius hortense*, *Doxocopa pavon Teodora*, *Heliconius erato petiverana*, *Asterocampa leilia*, *A. idyja Aarhus*, *Dione moneta poeyii*, *Dryas iulia moderata*; las siguientes especies se encuentran entre 78.57 y 92.85%: *Danaus eresimus montezuma*, *Heliconius charithonia vazquezae*, *Euptoieta claudia daunius*, *E. hegesia meridiania*, *Doxocopa laure laure*; en el 100% se agrupan: *Agraulis vanillae incarnata*, *Danaus plexippus plexippus*, *D. gilippus thersippus*

Como resultado de correr la matriz con las 19 provincias bióticas con el programa Hennig 86, y aplicando la opción *ie**, se generaron 100 cladogramas de 119 pasos, con índice de consistencia de 0.45 e índice de retención 0.71. Se produjo un único árbol de consenso (Fig. 3). En el árbol de consenso existe una politomía basal, debido a la poca diversidad filogenética de los grupos trabajados y la clara afinidad Neotropical de la mayoría de los géneros, cuya distribución norteña para muchas de las especies se registra en los estados del sureste, lo que conduce a la poca separación de ellos en el primer nivel, produciendo cuatro clados sin definición, más el grupo externo. Exceptuando al grupo externo, los tres primeros son terminales y no incluyen ninguna definición que permita su separación: (1) Baja California, (2) California y (3) Cabos. La siguiente rama incluye el resto de las provincias, presentando una politomía de siete clados, las seis primeras son: (1) Altiplano Norte, (2) Petén, (3) Sierra Madre Occidental, (4) Sonora, (5) Tamaulipas y (6) Yucatán. Todas las anteriores, a excepción de las provincias de Petén y Yucatán, pertenecen a la región Neártica señalada por Espinosa *et al.* (2000), lo que concuerda con la distribución de los taxones trabajados; si tomamos en cuenta que más de 80% de los géneros son de afinidad Neotropical, cuyas especies y subespecies alcanzan su máxima distribución en México y el sur de los Estados Unidos de acuerdo con las ideas de Halffter (1976) de que los grupos de afinidad sudamericana penetran gradualmente hacia el norte del continente en función de la humedad de los bosques tropicales, que se va perdiendo de sur a norte.

De acuerdo a lo anterior, estas familias están definiendo con mayor precisión las áreas en donde la distribución de los elementos neotropicales ocurren con mayor frecuencia. Estas corresponden al sureste de México y sus dos vertientes.

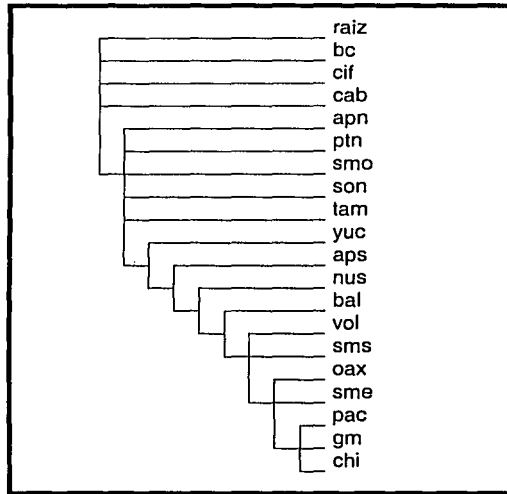


Figura 3. Cladograma de consenso estricto de Danainae, Apaturinae y Heliconiinae. Elaborado con las 19 Provincias Bióticas de México propuestas por Espinosa *et al.* (2000).

Como resultado de correr la matriz con 14 provincias bióticas en el programa Hennig 86 y aplicando la opción *ie** se generaron 6 árboles de 98 pasos, índice de consistencia 0.55 e índice de retención 0.73. Se produjo un único árbol del consenso (Fig. 4). Es un árbol de consenso más resuelto, no se observan las politomías que presento el árbol de consenso de la figura 3, obteniéndose tres tricotomías: (1) es la zona basal donde se encuentra el grupo externo y California; (2) Sonora y Tamaulipas son provincias hermanas de Baja California y (3) el resto de las provincias: Sierra Madre Occidental, Altiplano Mexicano, Yucatán, Depresión del Balsas, Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Oriental y del Eje Volcánico Transmexicano, Costa del Pacífico Mexicano, Chiapas y el Golfo de México. Se puede observar claramente que se presenta la diferenciación entre las regiones: Neártica y la Neotropical a excepción de la Sierra Madre Occidental la que debido a la pobreza de especies recolectadas se agrupan en la región Neártica.

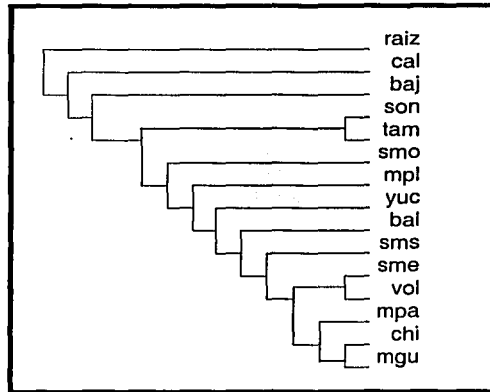


Figura 4. Cladograma de consenso estricto de Danainae, Apaturinae y Heliconiinae. Elaborado con las 14 provincias bióticas de México propuestas por Morrone *et al.* (2002).

En la Figura 5, se observan cinco cladogramas, los dos primeros muestran los resultados obtenidos por Espinosa *et al.* (2000). En la figura 5a es el resultado de los 800 taxones (plantas, insectos y aves) utilizados en la hipótesis; en la figura 5b se presenta el cladograma resultante al emplear únicamente a los insectos (244 especies de insectos), entre ellos se destacan las familias de mariposas diurnas Papilionidae y Pieridae, por ser un grupo cercano al de este estudio.

En la Figura 5c, se presenta el análisis con 123 taxones de Biblidinae (Papilionoidea: Nymphalidae) realizado por García (2003) sobre 19 provincias. Las figuras 5d y e son los cladogramas con 19 provincias (Espinosa *et al.*, 2000) y 14 (Morrone *et al.*, 2002) En las figuras 5d y 5e se utilizaron 54 taxones de Danainae, Apaturinae y Heliconiinae.

Espinosa *et al.* (2000) en su análisis de simplicidad de endemismos a partir de los 800 taxones (plantas, insectos y aves) contra 19 provincias (resultantes del TREB), generaron un cladograma con 1961 pasos (Fig. 5a). Este cladograma muestra dos cladogramas principales, que definen a las dos regiones biogeográficas que están conformando la zona de transición: 1) La Región Neártica, con dos cladogramas, uno peninsular (provincias: Cabo, Baja California y California) y otro Continental (Tamaulipas, Altiplano Norte, Sierra Madre Occidental y Sonora). 2) La Región Neotropical, presenta cuatro grupos principales: El primero agrupa a las provincias de Península de Yucatán (Yucatán y Petén), encontrándose en la parte más basal, los otros tres agrupan a las 10 provincias biogeográficas restantes. El primero esta formado por las provincias con una clara afinidad hacia el Golfo de México

(Soconusco, Chiapas y Golfo de México), el segundo comprende las provincias del Altiplano Sur y Sierra Madre Oriental y un último, agrupa las cinco provincias que definen el Pacífico Mexicano (Oaxaca, Sierra Madre del Sur, Depresión del Balsas, Costa del Pacífico y Eje Neovolcánico).

Un segundo cladograma efectuado por Espinosa *et al.* (2000) solo analiza a las especies-subespecies de insectos. Se generaron cuatro cladogramas igualmente parsimoniosos con 551 pasos. En el cladograma de consenso (Fig. 5b) existe una politomía basal que deriva en cuatro cladogramas: (1) provincias del Cabo, Baja California y California; (2) provincias de Tamaulipas, Altiplano Sur y Sierra Madre Oriental; (3) provincias Sierra Madre Occidental, Sonora y Altiplano Norte y (4) Provincias de Yucatán, Petén, Soconusco, Oaxaca, Golfo de México, Chiapas, Sierra Madre del Sur, Costa del Pacífico, Depresión del Balsas y Eje Neovolcánico lo cual esta implicando un cladograma no resuelto por falta de información de la diversidad taxonómica, como se muestra con el cladograma que contiene la información de tres taxones (plantas, insectos y aves).

García (2003) realizó un análisis similar al presente estudio, empleando para el análisis a las especies y subespecies de la subfamilia Biblidinae (Nymphalidae: Papilionoidea), representada en México con 123 taxones. Generó 12 cladogramas, con 305 pasos. El cladograma de consenso (Fig. 5c) presenta una tricotomía basal, presentándose el grupo externo en la parte más distal y luego dos cladogramas, el primero que une a todas provincias que definen a la península de Baja California (Cabo, California y Baja California) y el segundo formado por una politomía donde quedan agrupadas las provincias terminales: Altiplano Norte, Tamaulipas, Sonora, Sierra Madre Occidental y el Soconusco; Petén y Yucatán se encuentran como provincias hermanas y el resto de las provincias quedan incluidas en la región Neotropical: Depresión del Balsas, Eje Neovolcánico, Sierra Madre Oriental, Oaxaca, Sierra Madre del Sur, Chiapas se encuentra como provincia hermana del Golfo de México y Costa del Pacífico.

El presente estudio consideró 54 taxones correspondientes a las especies y subespecies de Danainae, Apaturinae y Heliconiinae. Al correr la matriz con las 19 provincias de Espinosa *et al.* (2000) se generaron 100 árboles. En el árbol de consenso (Fig. 5d) se presentan 119 pasos. Existe una politomía basal similar al de la figura anterior, pero con menor definición, ya que pone en este mismo nivel a las provincias de la península de Baja California, con el grupo externo y el clado que une a las restantes provincias. Un resumen y análisis de lo anterior, se presenta en el cuadro 4, donde se tiene una síntesis de los resultados encontrados por cada uno de los autores.

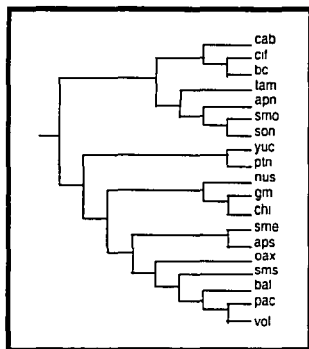


Fig 5a

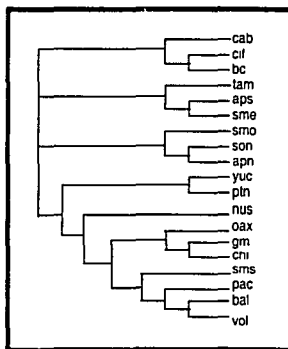


Fig 5b

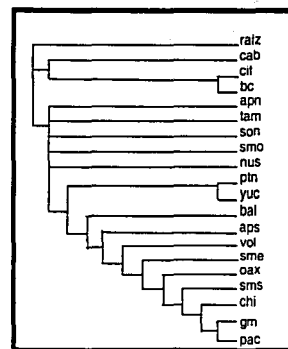


Fig. 5c

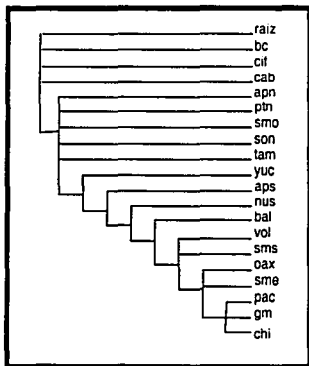


Fig 5d

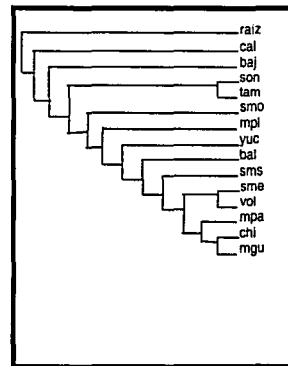


Fig 5e

Figuras 5a, b Hipótesis cladísticas alternativas acerca de la clasificación biogeográfica de las provincias bióticas mexicanas tomadas de Espinosa *et al.* (2000)

5a todos los taxones (plantas, insectos y aves). 5b insectos. 5c Subfamilia Biblidinae tomado de García (2003). 5d Subfamilias Danainae, Apaturinae y Heliconiinae

(19 provincias); 5e Subfamilias Danainae, Apaturinae y Heliconiinae (14 provincias).

Con las 14 provincias de Morrone *et al.* (2002) y los 54 taxones se procedió a correr la matriz, generándose 6 cladogramas. El árbol de consenso (Fig. 5e) presenta 89 pasos, presenta tres tricotomías; (1) en la zona basal; (2) una rama terminal con Sonora y Tamaulipas y (3) el resto de las provincias.

Espinosa *et al.* (2000) emplearon 800 especies (plantas, insectos y aves) para la elaboración de su trabajo, siendo 244 especies de insectos, de las cuales 108 son mariposas (ocho de ellas, endémicas). Para la familia Biblidinae se analizaron 123 especies-subespecies, encontrando ocho endémicas (García, 2003). La realización del presente análisis utilizó 54 taxones de las subfamilias Danainae, Apaturinae y Heliconiinae contra 19 y 14 provincias bióticas de México propuesta por Espinosa *et al.* (2000) y Morrone *et al.* (2002).

Espinosa *et al.* (2000), con base en la evidencia total, dan como resultado un cladograma con una dicotomía basal, lo que se puede explicar, por la gran variedad de taxones estudiados (Fig. 5a) lo que significa una gran diversidad filogenética, así como biogeográfica. Ya que si tomamos en cuenta los productos de esta investigación y los de García (2003), podemos observar una tendencia similar (Cuadro 4 y Fig. 5) en los cinco análisis (cladogramas); sin embargo, las discrepancias y las politomías, se pueden deber a un solo origen monofilético del grupo, lo que implica un menor número de caracteres (especies) que nos estén definiendo las características de cada provincia biótica (especies endémicas).

En el cuadro 4, se observa que en cada una de los análisis efectuados, se presentan dos grandes patrones, los cuales han sido discutidos por Espinosa *et al.* (2000), las provincias bióticas que pertenecen o son consideradas dentro de las regiones Neártica y Neotropical, y las subdivisiones producto de los clados de distribución. De esta forma tenemos que tres de los cinco cladogramas analizados, presentan en un solo clado a las provincias de Petén y Yucatán, y para éste trabajo, estas dos provincias se encuentran unidas en una politomía. Esto es un resultado similar al encontrado por Morrone *et al.* (2002) que deciden que Petén y Yucatán deben de ser una sola provincia biótica (Fig. 5e) debido a su proceso biótico-geológico y que algunos autores lo consideran como una segregación biótica. La comparación de los cinco análisis, además revela que las provincias del Cabo, California y Baja California persisten en un mismo clado (Fig. 5a, b, c) en la figura 5d, se encuentran formando una tricotomía basal, lo que significa una falta de resolución que se puede completar al agregar taxones de otros grupos de mariposas, posiblemente otras subfamilias de Nymphalidae. En la figura 5e estas provincias se encuentran formando una tricotomía basal: California y Baja California incluyendo al grupo externo.

CUADRO 4. Análisis de Resultados para Establecer Provincias Bióticas

CARACTERÍSTICAS		Plantas, insectos y aves ESPINOSA <i>et al.</i> (2000)	Insectos ESPINOSA <i>et al.</i> (2000)	BIBLIDINAE GARCIA (2003)	DANAINAE, APATURINAE, HELICONIINAE 19 provincias *	DANAINAE, APATURINAE, HELICONIINAE 14 provincias **
Numero de taxones		800	244	123	54	54
Cladogramas Generados		1	4	12	100	6
Cladograma de Consenso (pasos)		1961	551	305	119	89
Índice de consistencia (ci)		0.40	0.44	0.37	0.45	0.50
Índice de retención (ri)		0.50	0.51	0.65	0.71	0.73
Cladogramas (Estructura)		Resuelto	Politomia Basal	Politomia Basal	Politomia Basal	Tricotomia basal
Neárica	Peninsular	Cabo, California y Baja California forman un clado	Cabo, California y Baja California forman un clado	Cabo, California y Baja California forman un clado	Cabo, California y Baja California forman una tricotomia basal	California se encuentra en la zona basal, Baja California forma una tricotomia con el resto de las provincias
	Continental	Tamaulipas, Sierra Madre Occidental, Altiplano Norte y Sonora, forman un clado.	Tamaulipas, Sierra Madre Occidental, Altiplano Norte, y Sonora (Neáricas), Altiplano Sur y Sierra Madre Oriental (Neotropicales). Unidas en una politomia basal	Tamaulipas, Sierra Madre Occidental, Altiplano Norte, y Sonora se encuentran al mismo nivel, en una politomia basal con el Soconusco, con el clado Petén-Yucatán y el clado propiamente Neotropical	Tamaulipas, Altiplano Norte, Sierra Madre Occidental y Sonora (Neáricas), Petén, Yucatán y el clado propiamente Neotropical se encuentran en una politomia basal.	Sonora, Tamaulipas y Altiplano Mexicano son provincias terminales Sierra Madre Occidental
Neotropical	Península	Yucatán y Petén son áreas hermanas.	Yucatán y Petén son áreas hermanas.	Yucatán y Petén son áreas hermanas.	Yucatán y Petén se encuentran formando una politomia.	Yucatán
	Golfo	Soconusco, Chiapas y Golfo de México forman un clado.	Golfo de México, Oaxaca y Chiapas, forman un clado.	No existe.	No existe.	Chiapas y Golfo de México son provincias hermanas de la Costa del Pacifico Mexicano
	Altiplano	Sierra Madre Oriental y Altiplano Sur, forman un clado.	Sierra Madre Oriental y Altiplano Sur, forman un clado.	Sierra Madre Oriental y Altiplano Sur se ubican en cladros diferentes.	Sierra Madre Oriental y Altiplano Sur se ubican en cladros diferentes.	Sierra Madre Oriental
	Pacifico	Oaxaca, Sierra Madre del Sur, Depresión del Balsas, Costa del Pacifico y Eje Neovolcánico forman un clado.	Sierra Madre del Sur, Depresión del Balsas, Costa del Pacifico y Eje Neovolcánico forman un clado.	Todas estas provincias, están incluidas en el clado Neotropical, pero ninguna forma un grupo hermano.	Todas estas provincias, están incluidas en el clado Neotropical, pero ninguna forma un grupo hermano.	Depresión del Balsas, Sierra Madre del Sur, Eje Volcánico Transmexicano y Costa del Pacifico Mexicano
La división en región Neárica (Peninsular y Continental) y región Neotropical (Península, Golfo, Altiplano y Pacifico), esta tomado de Espinosa <i>et al.</i> (2000), sirvió para hacer la comparación de los resultados obtenidos en los diferentes cladogramas producidos con los diferentes taxones. * 19 provincias Espinosa <i>et al.</i> (2000); ** 14 provincias Morrone <i>et al.</i> (2002).						

De acuerdo con estos dos cladogramas (Cabo, Baja California y California) y (Petén y Yucatán) ubicados de forma natural en ambas penínsulas, con los taxones empleados en cada trabajo, se estableció la naturalidad de las provincias bióticas propuestas por Morrone *et al.* (2002), desechando la idea de separarlas, tal y como propuso Espinosa *et al.* (2002). Morrone *et al.* (2002) además de sintetizar las tres provincias de la península de Baja California en dos quedando California y Baja California; en el Altiplano Norte y el Altiplano Sur en el Altiplano Mexicano, resultado similar obtenido en este trabajo y el de García (2003), éstas provincias y Tamaulipas forman la Región Neártica. En la Región Neotropical incluye a las provincias; Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Costa del Pacífico Mexicano, Golfo de México, Depresión del Balsas, Yucatán, Chiapas y Eje Volcánico Transmexicano.

De acuerdo con los datos obtenidos en este trabajo, podemos decir que las provincias bióticas propuestas por Morrone *et al.* (2002) corresponden más con la distribución de los taxones bajo estudio, lo cual es el resultado de los procesos biogeográficos de ésta y que ha dado como resultado que México se encuentre dentro de una zona de transición, en la cual se mezclan las biotas de diferentes estirpes (Neártica, Neotropical y Mesoamérica) estas además han tenido diferentes épocas, lo que enriquece aún más la diversidad. Los resultados encontrados, además permite establecer que la idea de Morrone *et al.* (2002) de reducir 19 provincias bióticas a 14, son más acordes con la distribución de la biota, ya que define áreas naturales, aisladas por procesos geológicos que han diversificado la biota.

Las diferentes politomías encontradas en este trabajo con base en tres subfamilias (Fig. 5d), se deben esencialmente a la falta de información (especies); así como a una mayor diversidad filogenética-biogeográfica de los elementos trabajados, además de observar que los grupos, son de amplia distribución, ya que el 40% de las especies se ubican en más de la mitad de las provincias. Esto reduce la posibilidad de solución a las politomías, aunado con el hecho de tener solo cinco especies autapomórficas a las provincias (especies endémicas)

Endemismo

En el trabajo de Espinosa *et al.* (2000) tanto con plantas, insectos y aves; como solo con insectos; el de García (2003) y en el presente trabajo, se obtuvieron especies que nos permiten definir cada una de las provincias bióticas, asumiéndolas como especies endémicas a estas condiciones. De esta forma el endemismo nos sirve para reconocer y caracterizar unidades biogeográficas menores, llamadas *provincias bióticas*.

Espinosa *et al.* (2000) encontraron ocho subespecies endémicas de mariposas, de acuerdo con la regionalización del País en 19 provincias bióticas: *Mimoides thymbreus aconophos*, *M. t. thymbreus*, *Euchloe hyantis lotta*, *Anthocharis cethura cethura*, *A. c. pima*, *Euchloe hyantis hyantis*, *Colias alexandra harfordii* y *Enantia lina marion*. En el estudio de García (2003), se reconocieron una especie y siete subespecies endémicas para Biblidinae, seis de las cuales se

localizan en el Golfo de México; *Adelpha malea fundania*, *A. nea sentia*, *Bolboneura sylphis lacandona*, *Dynamine ate*, *Ectima erycinoides ssp.n.* y *Eunica alpais excelsa* y dos subespecies: *Callicore texa loxicha* y *Eunica malvina almae*, para la provincia biótica del Pacífico.

En el presente trabajo se definieron las siguientes cinco subespecies endémicas para Danainae, Apaturinae y Heliconiinae con las 19 provincias propuestas por Espinosa *et al.* (2000). Una subespecie en el Golfo de México: *Actinote lapitha lapitha*, en el Altiplano Norte: *Asterocampa clyton texana*; en California: *Speyeria callippe comstocki* y *S. coronis semiramis* y por último *Speyeria nokomis wenona* para la provincia de la Sierra Madre Oriental. Se puede observar que de las subespecies que se definieron como endémicas a estas provincias bióticas para México, únicamente *Speyeria nokomis wenona* coincide con ser un taxón endémico a México.

La amplia distribución que presentan muchos de los taxones estudiados en este trabajo, redujo la posibilidad de localizar más especies endémicas para cada una de las 19 y 14 provincias bióticas respectiva, ya que solo 11 y 13 especies respectivamente, se pueden considerar de distribución restringida, al encontrarse en tres o menos provincias bióticas. Al emplear tres subfamilias, con géneros de origen propiamente Neotropical, también se redujo la posibilidad de resolver las politomías resultantes, ya que varias de las especies alcanzan su distribución más norteña al sur de México (Chiapas-Oaxaca), por lo que nos falta información en la región del norte de México. Sin embargo, al encontrar especies endémicas y los mismos patrones generales encontrados por Espinosa *et al.* (2000) y Morrone *et al.* (2002) podemos establecer dos puntos: 1) las mariposas son un buen grupo indicador de las condiciones históricas de la biota y 2) realmente existe una regionalización del territorio nacional de acuerdo a parámetros bióticos y abióticos dados por los procesos históricos tanto de la biota como de la gea.

La riqueza de especies mostró una tendencia general ya descrita por varios autores y señalada para mariposas por Luis *et al.* (2000); Luis *et al.* (2003), en la que la diversidad decrece en función del incremento de la latitud y que las regiones del sur y sureste son las de mayor diversidad. En los cuadros 5 y 6, se observa que las provincias bióticas del sur de la República Mexicana, ubicadas principalmente en la región Neotropical son las de mayor diversidad. En el cuadro 5, se observa el número de especies por provincias bióticas y su porcentaje en función a su diversidad. Las seis provincias con mayor riqueza para las cuatro subfamilias corresponden en el sur y en ambas vertientes (Costa del Pacífico y Golfo de México), tal y como se ha señalado en mariposas desde el trabajo de Hoffmann (1940).

Para ambas clasificaciones, las provincias de Chiapas (68.5%), Golfo de México (81.5%) y Costa del Pacífico (83.3%), son las que presentan la mayor diversidad e igual porcentaje. Esto se explica con los patrones de distribución de la entomofauna de Halffter (1976), quien señala que los grupos de filiación Neotropical, penetran a México por ambas costas y que su avance esta asociado con la distribución, la vegetación y la humedad. Halffter, explica que los grupos de filiación sureña se van quedando en función a como los bosques tropicales van perdiendo humedad, pasando de los bosques tropicales perennifolios a los subcaducifolios del Golfo de México y caducifolios en el Pacífico mexicano. De esta forma muchas de las especies de estas tres subfamilias alcanzan su máxima distribución en los bosques tropicales de los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz.

Cuadro 5. Riqueza y Endemismo por Provincias Bióticas						
Provincias Bióticas	Uribe (2003) 19 provincias			García (2003) 19 provincias		
	Danainae, Apaturinae y Heliconiinae 54 especies-subespecies			Biblidinae 123 especies-subespecies		
	Especies	Endémicas	%	Especies	Endémicas	%
Baja California	6		11.1	9		7.31
California	6	2	11.1	3		2.43
del Cabo	6		11.1	4		3.25
Petén	11		20.4	23		18.69
Tamaulipas	13		24.1	19		15.44
Yucatán	13		24.1	31		25.20
Sonora	14		25.9	26		21.13
Sierra Madre Occidental	15		27.8	28		22.76
Altiplano Norte	16	1	29.6	11		8.94
Soconusco	20		37.0	34		27.64
Altiplano Sur	21		38.9	39		31.70
Depresión del Balsas	22		40.7	45		36.58
Eje Neovolcánico	32		59.3	59		47.96
Sierra Madre Oriental	33	1	61.1	59		47.96
Oaxaca	34		63.0	69		56.09
Sierra Madre del Sur	35		64.8	78		63.41
Chiapas	37		68.5	77		62.60
Golfo de México	44	1	81.5	101	6	82.11
Costa del Pacífico	45		83.3	102	2	82.92

En el cuadro 6 se observa el número de especies de Danainae, Apaturinae y Heliconiinae con las 19 provincias bióticas (Espinosa *et al.* 2000) y las 14 provincias (Morrone *et al.* 2002) así como el porcentaje en función a su diversidad. Mostrando que la mayor diversidad para estos taxones se presenta en ambas costas; así como en los estados de Chiapas y Oaxaca y la menor corresponde a la Península de California.

Cuadro 6. Riqueza y Endemismo por Provincias Bióticas							
Espinosa <i>et al.</i> (2000)				Morrone <i>et al.</i> (2002)			
Danainae, Apaturinae y Heliconiinae 19 provincias bióticas				Danainae, Apaturinae y Heliconiinae 14 provincias bióticas			
Provincias bióticas	Especies	Endémicas	%	Provincias bióticas	Especies	Endémicas	%
Baja California	6		11.1	Baja California	8		14.8
California	6	2	11.1	California	6	2	11.1
del Cabo	6		11.1				
Petén	11		20.4				
Tamaulipas	13		24.1	Tamaulipas	13		24.1
Yucatán	13		24.1	Yucatán	14		25.9
Sonora	14		25.9	Sonora	14		25.9
Sierra Madre Occidental	15		27.8	Sierra Madre Occidental	15		27.8
Altiplano Norte	16	1	29.6	Altiplano Mexicano	23	1	42.6
Soconusco	20		37				
Altiplano Sur	21		38.9				
Depresión del Balsas	22		40.7	Depresión del Balsas	22		40.7
Eje Neovolcánico	32		59.3	Eje Volcánico Transmexicano	40		70.07
Sierra Madre Oriental	33	1	61.1	Sierra Madre Oriental	33	1	61.11
Oaxaca	34		63				
Sierra Madre del Sur	35		64.8	Sierra Madre del Sur	35		64.8
Chiapas	37		68.5	Chiapas	37		68.5
Golfo de México	44	1	81.5	Golfo de México	44	1	81.5
Costa del Pacífico	45		83.3	Costa del Pacífico Mexicano	45		83.3

CONCLUSIONES

- 1.- Con base en los resultados obtenidos en este trabajo, se establece que la propuesta de Morrone *et al.* (2002), refleja una mayor naturalidad con respecto a la regionalizar a México en 14 provincias bióticas.
- 2.- La distribución de las especies de Danainae, Apaturinae y Heliconiinae demuestran que son regiones naturales únicas la Península de Yucatán, Península de Baja California y el Altiplano Mexicano.
- 3.- La provincia biótica del Golfo de México queda justificada con una especie endémica: *Actinote lapitha lapitha*, en la provincia del Altiplano Norte se encuentra *Asterocampa clyton texana*. En la provincia de California se encuentran dos especies endémicas *Speyeria callippe comstocki* y *S. coronis semiramis* y en la provincia de la Sierra Madre Oriental con *Speyeria nokomis wenona*.
- 4.- Es necesario incrementar el número de taxones, para generar una mayor definición de cada una de las provincias bióticas establecidas a la fecha. Se propone que los taxones ha emplear deben de ser de diferentes orígenes filogenéticos y filiación biogeográfica (Región Neártica y Neotropical; así como taxones de origen Mesoamericano o que se hayan diversificado en esta área), para poder sustentar la naturalidad de cada una de las Provincias Bióticas propuestas para México.
- 5.- El sistema es aún perfectible bajo la consideración de un conjunto mayor de especies, taxones más diversificados y de una revisión de los límites de cada provincia, tanto altitudinal como latitudinalmente.

BIBLIOGRAFIA

- ÁLVAREZ, T. y S. LA CHICA, 1974. Provincias Zoogeográficas de México. En: Z. de Czerna (comp.), *El escenario geográfico. Vol. II Recursos Naturales*. SEP-INAH, México, pp.221- 302.
- ARRIAGA, L., C. AGUILAR, D. ESPINOSA y R. JIMÉNEZ (eds).1997. Regionalización ecológica y biogeográfica de México. Taller desarrollado en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Noviembre 1997.
- BROWN, J.H. y A.C. GIBSON. 1983. *Biogeography* . The C.V. Mosby Co., St. Louis.
- CABRERA, A.L. y A. WILLINK .1973.*Biogeografía de America Latina*. Monografías de la OEA, Serie de Biología, no. 13, Washington, D.C.
- CAMIN, J.H. y R.R. SOKAL. 1965. A method for deducing branching sequences in phylogeny. Londres. *Evolution* 19: 311-326.
- CASAS-ANDREU, G. y T. REYNA-TRUJILLO .1990. Herpetofauna (anfibios y reptiles). Mapa IV.8.6. In: Atlas Nacional de México, Vol. III, Instituto de Geografía, UNAM, México D.F.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. (CONABIO, <http://www.conabio.gob.mx>).
- DE CANDOLLE, A.P. 1820. Geographie botanique. In: *Dictionnaire des Sciences Naturelles*, Vol. 18, pp, 359 – 422.
- ESPINOSA, D, A MORRONE C. AGUILAR y LLORENTE. 2000. Regionalización Biogeográfica de México: Provincias Bióticas. Cap.2, pp. 61-94. En Biodiversidad Taxonomía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento Vol. 2. Fac. Ciencias. UNAM. México.
- ESRI. 1998. Arc View GIS ver.3.1 Enviromental Systems Research Inc. EUA.
- FARRIS, J.S. 1988. *Hennig 86 reference. Version 1.5*. Published by the author, Port Jefferson, New York.
- FARRIS, J.S. 1989. The retention index and the rescaled consistency index. Londres. *Cladistics* 5: 417-419.
- FERRUSQUÍA-VILLAFRANCA, I. 1990. Provincias biogeográficas con base en rasgos morfotectónicos. Mapa IV.8.10. Atlas Nacional de México. Vol. III. Instituto de Geografía, UNAM. México.

- FOURNIER, H. 1876. Las Regiones botánicas de México. *In*: Ramírez, J., 1899. La Vegetación de México, Secretaría de Fomento, México D. F. 271 pp.
- GARCÍA-VALLEJO, G. 2003. Análisis de la Distribución Geográfica de la Subfamilia Biblidinae (Papilionoidea: Nymphalidae) con base en las Provincias Bióticas propuestas para México. Tesis de licenciatura. Fac. de Ciencias. UNAM.
- GOLDMAN, E.A. y R. T. MOORE. 1945. The Biotic Provinces of México. *Jour. Mammal.* 26 (4): 347 -360.
- GRISEBACH, A.1876. La vegetación del dominio Mexicano. *In*: Ramírez, J., 1899, *La Vegetación de México*, Secretaría de Fomento, México D. F., pp. 27-60 .
- HALFFTER, G.1976. Distribución de los insectos en la zona de Transición Mexicana. Relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomol. Méx.*, 35: 1-64.
- HEMSLEY, W. B. 1887. Botany. *In* Godwin, F. D. y O. Salvin. *Biología Centrali – Americana*. R. H. Porter. London 5 vols.
- HEPPNER, J. B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Trop. Lepid.*, 2 (Suppl.1): 1-85
- HOFFMAN, C. C. 1940. Catalogo Sistemático y Zoogeográfico de los Lepidopteros Mexicanos. Primera parte. Papilionoidea. Anales del Instituto de Biología. Universidad Autónoma de México. *Serie Zoológica* 11(2): 639-739.
- HUMBOLDT, P. 1805. *Ensayo sobre la geografía de las plantas* .Fondo de Cultura Económica (reedición, 1997).
- KLUGE, A.G y J.S. FARRIS 1969. Quantitative phyletics and the evolution of anurans. Nueva York. *Systematic Zoology* 18: 1-32.
- KOHLMAN, B y SÁNCHEZ – COLÓN. 1984. Estudio areográfico del género *Bursera* Jacq. Ex L. (Burseraceae) en México: una síntesis de métodos. *In*: E. Ezcurra et al. (Edsr.) *Métodos cuantitativos en biografía*, Publicación No. 12, Instituto de Ecología A.C., México. pp. 41-120.
- KOLEFF, P. 1997. Introducción a las bases de datos en la Biología Comparada Contemporánea. *Publicaciones Docentes del Museo de Zoología "Alfonso I. Herrera"*, 1: 1-37.
- LLORENTE, J. 1984 Sinopsis sistemática y biogeográfica de los Dismorphiinae de México con especial referencia del género *Enantia* Huebner (Lepidoptera: Pieridae). *Folia .Ent. Méx.*, 1-207.

- LLORENTE, J., A. LUIS, I. VARGAS y J. SOBERÓN. 1993. Biodiversidad de las Mariposas: su conocimiento y conservación en México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Vol. Esp.*, **44**: 313-324
- LLORENTE, J., A. LUIS, I. VARGAS y J. SOBERÓN. 1996. Papilionoidea (Lepidoptera). pp. 531-548. In: LLORENTE, B.J., GARCÍA y E. GONZÁLEZ, Eds. *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento*. Universidad Nacional Autónoma de México- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- LLORENTE, J., L. O. OÑATE, A. LUIS e I. VARGAS. 1997. *Papilionidae y Pieridae de México: Distribución Geográfica e ilustración*. Conabio y Facultad de Ciencias (UNAM), México D.F., 229 pp.
- LUIS, A., I. VARGAS Y J. LLORENTE 1991. Lepidopterofauna de Oaxaca I: Distribución y Fenología de los Papilionoidea de la Sierra de Juárez. *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología*, **3**: 1-119
- LUIS, A., I. VARGAS Y J. LLORENTE. 1995 Síntesis de los Papilionoidea (Rhopalocera: Lepidoptera) del estado de Veracruz. *Folia Entomol. Méx.*, **93**: 91 -133.
- LUIS, A. y LLORENTE. 1993. Capítulo 11. Mariposas. IN LUNA, I.V. y J. LLORENTE (Eds). 1993. *Historia Natural del Parque ecológico estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero*. México. Fac. Ciencias, UNAM. México. 587 pp.
- LUIS, A. M., J. B. LLORENTE, I. F. VARGAS, y A. L. GUTIERREZ. 2000. Síntesis preliminar del conocimiento de los Papilionoidea (Lepidoptera: Insecta) de México, pp. 275-285. IN Martín Piera, F., J. J. Morrone, y A. Melic, eds. *Monografías Tercer Milenio*, Bol. S.E.A., Vol. I. Zaragoza, España.
- LUIS, A. M., J. B. LLORENTE, I. F. VARGAS, y A. D. WARREN. 2003. Biodiversity and Biogeography of Mexican Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* **105** (1), pp. 210-225.
- MARTENS, M y H. GALEOTTI. 1842. Mémoire sur les fougères du Mexique et considerations sur la géographie de cetrée. *Mem. Acad. Sci. Bruxelles*, **15**: 417-450.
- MIRANDA, F. 1941. Estudios sobre la vegetación de México. I. La vegetación de los cerros al sur de la meseta de Anáhuac, el Cuajiotal. *An. Inst. Biol. Méx.*, **12**(2): 569-614.
- MIRANDA, F. 1942a. Estudios sobre la vegetación de México. III. Notas generales sobre la vegetación del SW del Estado de Puebla. *An. Inst. Biol. Méx.*, **13**: 417-450.

- MIRANDA, F. 1942b. Nuevas fanerógamas del SW del Estado de Puebla. *An. Inst. Biol. Méx.*, **13**: 451-462.
- MIRANDA, F. 1943. Estudios sobre la vegetación de México. IV. Algunas características de la flora y de la vegetación de la zona de Acatlán, Puebla. *An. Inst. Biol. Méx.*, **14**: 407-421.
- MIRANDA, F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México. V. Rasgos de la vegetación de la Cuenca del Río Balsas. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, **8**: 95-114.
- MORRONE, J. J. 2000. El lenguaje de la Cladística. Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial. UNAM. México. 83-108
- MORRONE, J.J., DAVID, ESPINOSA y JORGE, LLORENTE. 2002. Mexican biogeographic provinces: preliminary scheme, general characterizations, and synonymies *Act. Zool. Mex.*, **85**: 83-108.
- OÑATE, L., J. MORRONE y J. LLORENTE. 2000. Una evaluación del Conocimiento de las Papilionidae y Pieridae mexicanas (Insecta: Lepidoptera). *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, **81**: 117-132.
- RAGUSO, R. y J. LLORENTE. 1991. The Butterflies (Lepidoptera) of the Tuxtla Mts., Veracruz, México. Revisited: Species- Richness and Habitat Disturbance. *J. Res. Lep.*, **29** (1-2): 105-133.
- RAGUSO, R. y J. LLORENTE. 1997. Papilionoidea 257 -291 pp. En E. GONZÁLEZ, R. DIRZO Y R. VOGT (eds), *Historia Natural de los Tuxtlas*. Instituto de Biología, UNAM. 647 pp.
- RAMIREZ, J. 1899. *La Vegetación de México*. Secretaría de Fomento. México, D. F. 271 pp.
- RAMIREZ-PULIDO, J. y A. CASTRO-CAMPILLO. 1990. Provincias mastofaunísticas. Mapa IV.8.8.A. *Atlas Nacional de México*. Vol. III. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- RZEDOWSKI, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México. D.F. 432 p.
- RZEDOWSKI, J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Bot. Méx.*, **15**: 47-64.
- SALINAS, J L. 1999. *Análisis de la diversidad de los Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera) de los bosques tropicales de la vertiente atlántica de México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México. 74 pp.

- SEEMANN, B. 1852-1857. Botany the Voyage, of H.M.S. Herald. Londres, pp. 262-265.
- SHIELDS, O. 1989. World number of butterflies. *J. Lep.Soc.*, **43**(3): 178-183.
- SIEBERT, D.J. 1992. Tree statistics; trees and confidence; consensus trees; alternatives to parsimony; character weighting; character conflict and its resolution. En P.L. Forey. *Cladistics : A practical course in Systematics*. Oxford, Clarendon Press. Oxford Science Publications. The Systematics Association Publication num 10. pp 72-88.
- SMITH, H. 1941. Las provincias bióticas de México, según la distribución geográfica de las lagartijas del genero *Sceloporus*. *An. Esc. Nac. Cien. Biol.*, **2**: 103-110.
- STUART, L.C. 1964. Fauna of Middle America. En: West, R. C. (ed) *Handbook of Middle America Indians* 1: 316- 363.
- VARGAS, I., J. LLORENTE y A. LUIS. 1994. Listado lepidopterofaunístico de la Sierra de Atoyac de Álvarez en el Estado de Guerrero: Notas acerca de su distribución local y estacional (Rhopalocera : Papilionoidea). *Folia Entomol. Méx.*, **86**: 41 -178.