

Mariposas del Parque Nacional El Chico, Hidalgo y sus relaciones biogeográficas con cinco zonas aledañas al Valle de México, México (*Lepidoptera: Papilionoidea*)

Y. Bizuet-Flores, A. Luis-Martínez & J. Llorente-Bousquets

Resumen

Se realiza un estudio faunístico de los *Papilionoidea* que habita en el Parque Nacional «El Chico», en el estado de Hidalgo. Con base en recolectas sistemáticas, se obtuvieron 69 especies, comprendidas en 53 géneros y cuatro familias. Las áreas muestreadas dentro del Parque se localizan en un gradiente altitudinal que va de los 2.600 a los 3.100 msnm, dos de las cuales se ubican dentro de la cuenca del Valle de México (Ventanas-Estanzuela y Cerezo-Llano Grande) y la tercera se ubica en su vertiente oriental, la cual pertenece a la Cuenca del Pánuco. Se analizó la fluctuación poblacional de la fauna del Parque Nacional «El Chico», realizándose gráficos sobre su abundancia relativa y su fenología. Con base en un método fenético, se efectuó una comparación de similitudes con otras faunas provenientes de áreas montañas equivalentes (vegetación-altitud), obtenidas con base en una metodología y un esfuerzo de recolecta similares. Los resultados se estimaron utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard y agrupados por ligamento promedio con la media aritmética no ponderada, encontrándose un índice de correlación cofenética no significativa ($r = 0.95$). Se reconoció que la semejanza entre El Chico con las otras localidades montañas (2.600-3.100 m) del Valle de México aquí analizadas, están poco diferenciadas entre sí, mientras que el Pedregal de San Ángel dista mucho del conglomerado principal con un índice de disimilitud de 0.37. Puerto del Gallo, se muestra como una fauna independiente, notoriamente distinguible de las demás.
Palabras Clave: *Lepidoptera*, *Papilionoidea*, faunística, fenología, similitud fenética, zoogeografía, Valle de México, México.

Butterflies in the "El Chico" National Park, Hidalgo and your biogeography relations with five areas near to the Valley of Mexico, Mexico (*Lepidoptera: Papilionoidea*)

Abstract

A study was made of the fauna of *Papilionoidea* inhabiting the "El Chico" National Park (CHNP) in the state of Hidalgo, Mexico. Three areas were sampled along an altitudinal gradient from 2,600 to 3,100 masl; two within the Valley of Mexico Basin (Ventanas-Estanzuela and Cerezo-Llano Grande), the third in the Panuco River Basin. Systematic collection rendered 69 species in 53 genera and four families. Populational fluctuations of the fauna in the CHNP was analyzed by plotting its relative abundance and phenology. A phenetic comparison was made to estimate the similarities of this fauna with those of other montane areas having equivalent vegetation and altitude, and that were studied by similar methods and collection efforts. The coefficient of similarity of Jaccard was used and samples were clustered by UPGMA. Result showed that the cophenetic correlation estimate was not significant ($r = 0.95$), and that the fauna of CHNP differentiated little from other analyzed montane faunas at similar altitudes within the Valley of Mexico. However, the fauna of the Pedregal de San Angel is far removed from the main cluster, with a dissimilarity index of 0.37. Furthermore, the fauna of Puerto del Gallo appeared to be clearly differentiated.
Key Words: *Lepidoptera*, *Papilionoidea*, faunistic, fenology, phenetic similarity, zoogeography, Valley of Mexico, Mexico.

Introducción

Desde el punto de vista conservacionista, una de las condiciones que la UICN y otras agencias conservacionistas exigen, es que las zonas a proteger sean lugares con un alto grado de endemismo o tengan gran diversidad de especies. RZEDOWSKI & MEDINA (1981) mencionaron que uno de los sitios con mayor diversidad de flora fanerogámica y de fauna asociada a ella, en el Valle de México, lo constituye la parte alta de la Sierra de Pachuca. Este trabajo tiene como objetivo primordial el elaborar una lista regional de la fauna de papilionoideos del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, ubicado en esta Sierra, y compararla con otras afines a ésta. El Chico es uno de los primeros Parques Nacionales de México, decretado bajo el gobierno del General Porfirio Díaz, el 10 de mayo de 1898, el cual aún conserva espacios poco perturbados con presencia de manchones de bosque mesófilo de montaña, la distribución archipelágica de este tipo vegetacional le confiere gran importancia, en particular por el número de elementos endémicos asociados a esta comunidad.

Área de estudio

El Parque Nacional El Chico se localiza en la vertiente noreste del Valle de México, en el extremo sur de la Altiplanicie del Anáhuac y en las estribaciones del Eje Volcánico Transversal, ubicado a 24 km al noroeste de la ciudad de Pachuca, capital del estado de Hidalgo (latitud norte 20° 13' 45" y longitud oeste entre 98° 41' 53," y 98° 45' 23"); ocupa una superficie total de 2.739 hectáreas. El Parque posee un gradiente altitudinal que abarca tres pisos bien definidos, dos se ubican en la cuenca del Valle de México: Ventanas-Estanzuela a los 3.100 m y Cerezo-Llano Grande a 2.700 m; Tejón-Río Amajac a 2.600 m se ubica propiamente en la vertiente de la Cuenca del Pánuco. Estas localidades se caracterizan por su similitud florística con bosques mesófilos de montaña de gran altitud (SMITH, 1939; GALLINA *et al.*, 1974; MEDINA, 1980, RZEDOWSKI & MEDINA, 1981).

La principal vía de acceso al Parque es la carretera Federal 105 Pachuca-Mineral del Monte, con una desviación en el sitio denominado Casas Quemadas, que comunica con el pueblo de Mineral del Chico, tramo carretero que abarca 21 km. Otra vía la constituye el camino vecinal que parte de la ciudad de Pachuca, que pasa por los poblados El Cerezo, El Bordo y Estanzuela, y entronca con la carretera Mineral del Chico-Casas Quemadas, a la altura del albergue alpino Las Ventanas. Una tercera vía de acceso al Parque, la cual es muy poco usada, es una desviación de la carretera Pachuca-Atotonilco El Grande, en el sitio llamado Cruce de las Estrellas (poblado de Velasco), de aquí al límite Este del Parque se recorren 13 kilómetros de terracería, punto donde se encuentra el pueblo llamado Carboneras (Figura 1).

El tipo de suelo de la Sierra de Pachuca, es de origen volcánico; se trata de cenizas volcánicas de color oscuro. Se encuentran depósitos de cenizas de origen basáltico, andesítico y riolítico (CORTEZ *et al.*, 1966). Presenta un clima templado húmedo con inviernos fríos. MEDINA (1980) tipificó a la región con la fórmula climática C(w²)(w)b(i)g, propio de un clima templado con lluvias de verano-invierno (Köpen modificado por García, 1981). La temperatura media anual varía de 10° a 14°C y las mínimas extremas van de -6° a -9°C, la precipitación va de los 600 a 1,500 mm anuales, dependiendo de la vertiente y altitud (S.A.R.H., 1989). La presencia de grandes contrastes en la precipitación, es por efecto al gradiente altitudinal, debido a los macizos montañosos de la Sierra Madre Oriental y su confluencia con la Sierra de Pachuca, los cuales interfieren en el recorrido de los vientos alisios dominantes procedentes del Golfo de México, que acarrear la humedad, generando *sombra orográfica* en la vertiente interna al Valle de México.

RZEDOWSKI *et al.* (1964), describieron tres tipos de vegetación dentro del Parque. Las laderas de las montañas están cubiertas por bosque de *Abies* y de *Quercus*, en las cañadas más protegidas y con mayor humedad, se observan elementos del Bosque Mesófilo de Montaña, cuyos géneros más representativos son: *Carpinus*, *Ilex*, *Fuchsia*, *Quercus* y *Pinus* (LUNA *et al.*, 1989). Por

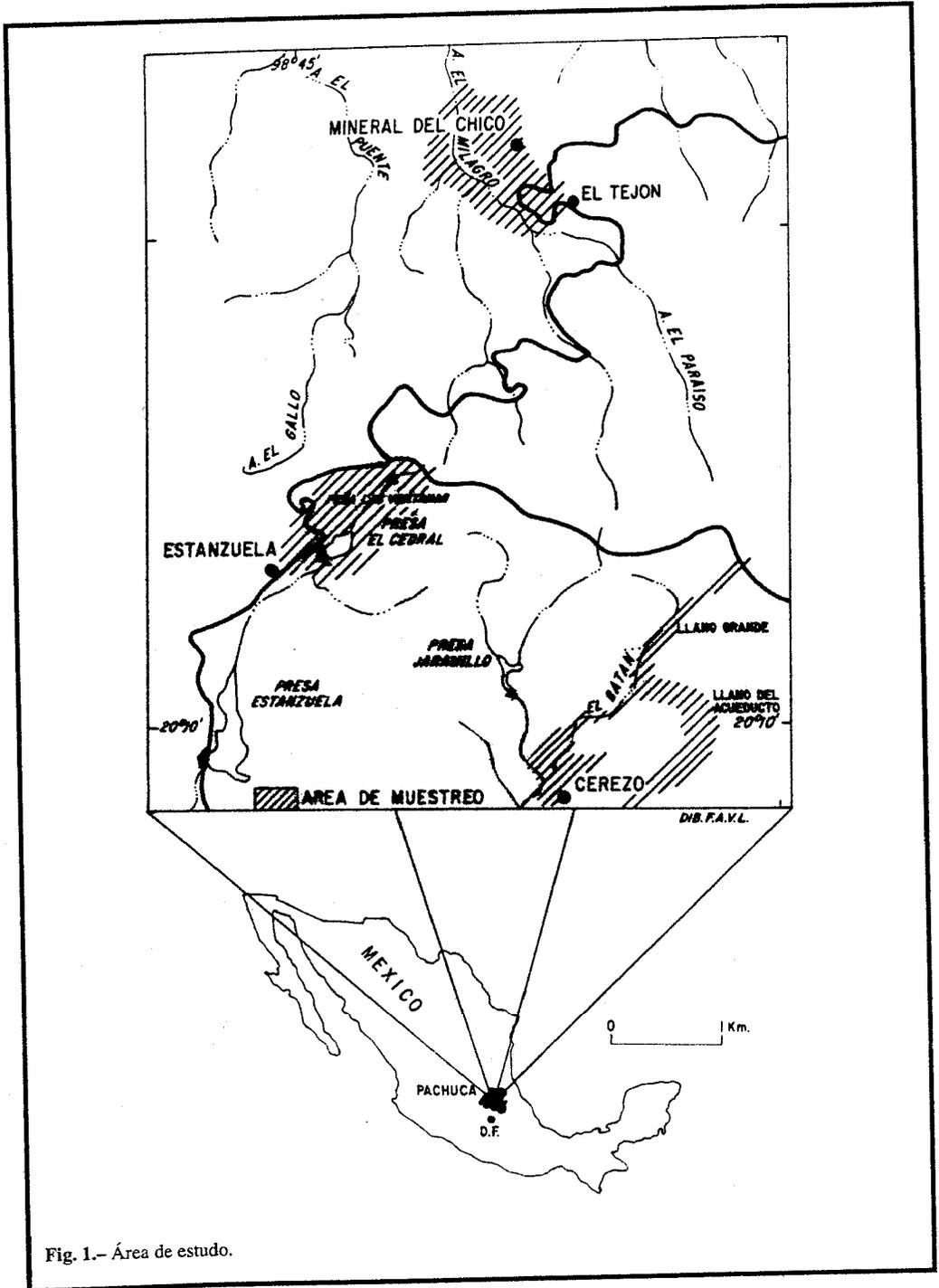


Fig. 1.- Área de estudio.

otro lado, en las partes altas de la montaña, en su vertiente interna, la vegetación cambia drásticamente al predominar las cactáceas y los arbustos xerófitos.

Material y métodos

Se efectuaron 65 días de trabajo de campo, con dos colectores en promedio, y a lo largo de 13 meses (febrero 1989 a febrero 1990). Los ejemplares fueron capturados con redes aéreas y trampas Van Someren-Rydon (RYDON, 1964), preparados y depositados en la colección entomológica del Museo de Zoología «Alfonso L. Herrera», Facultad de Ciencias (MZFC), de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se pretendió que el estudio fuese completo, por lo que se siguieron los criterios establecidos por CLENCH (1979) y VARGAS *et al.*, (1994) para la realización de un trabajo faunístico. Además se utilizaron parámetros para estimar el número máximo de especies mediante una curva de acumulación (esfuerzo de recolecta vs número de especies), por lo que el número de días muestrados por localidad estuvo en función directa del incremento de especies recolectadas en cada una de ellas, sobre el esfuerzo de recolecta, hasta alcanzar la asíntota esperada de acuerdo con el modelo de Clench, el de Von Bertalanffy y el de Soberón y Llorente (SOBERÓN & LLORENTE 1993) (Figura 2).

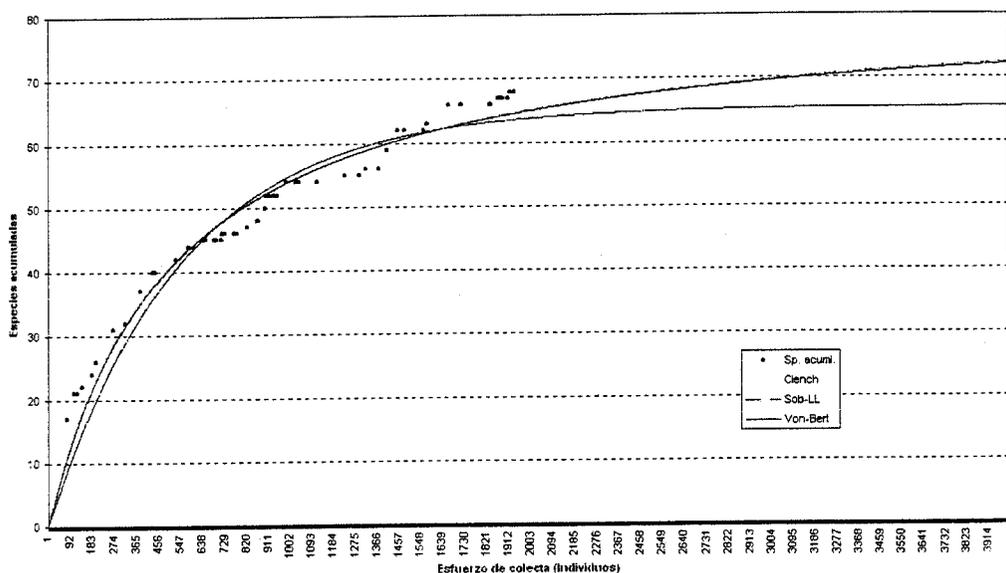


Fig. 2.— Curva de acumulación de especies con individuos como unidad de esfuerzo

La comparación de la fauna se efectuó fenéticamente, al considerar los caracteres de distribución geográfica, y codificándolos con «1» cuando es presencia y con «0» en ausencia; se consideraron unidades operacionales a las seis comunidades faunísticas: El Parque Nacional El Chico, La Cascada de los Diamantes (BARRERA & ROMERO, 1986), Cafñada de los Dínamos (LUIS & LLORENTE, 1990), Pedregal de San Ángel (KATTHAIN, 1971), Derrame del Chichinautzin (VALENCIA, 1999) y Puerto del Gallo (VARGAS *et al.*, 1994), obteniendo así una matriz con 171 ca-

racteres (especies), las cuales se asociaron mediante el índice de similitud de Jaccard y el análisis de agrupamiento UPGMA, utilizando el programa computacional NtSys (ROHLF, 1994) para la obtención del fenograma y su interpretación (SOKAL & ROHLF, 1962)

Resultados y discusión

Con base en los 1.936 ejemplares recolectados y observados para este estudio, se integró una lista de 69 especies de *Papilionoidea*, pertenecientes a 53 géneros de las cuatro familias que los integran: *Papilionidae*, *Pieridae*, *Nymphalidae* y *Lycaenidae*. La lista que se ofrece presenta un arreglo filogenético aproximado, de acuerdo con las últimas revisiones publicadas. Además se proporciona la lista de especies citadas en los trabajos faunísticos realizados en el Valle de México (Cascada de los Diamantes, Cañada de los Dínamos y Pedregal de San Ángel) y zonas montañas externas (Puerto del Gallo, Guerrero y Derrame del Chichinautzin, Morelos) donde se han realizado este tipo de estudios (Apéndice I). Con ello la lista final para las seis localidades comprende 171 especies y 99 géneros.

Apéndice I.- Lista de especies de *Papilionoidea* del eje Neovolcánico y Sierra de Atoyac de Álvarez

Se listan 171 especies de *Papilionoidea* comprendidos en 99 géneros, 4 familias, pertenecientes a las seis regiones utilizadas en el análisis de similitud: (1) Puerto del Gallo (VARGAS *et al.*, 1994), (2) Derrame del Chichinautzin (Valencia, 1999), (3) Parque Nacional El Chico, (4) Cascada de los Diamantes (Barrera y Romero, 1986), (5) Cañada de los Dínamos (LUIS & LLORENTE, 1990), (6) Pedregal de San Ángel (KATTHAIN, 1971). Las especies con asterisco, fueron registradas para este estudio faunístico. La lista esta ordenada filogenéticamente de acuerdo con las últimas revisiones genéricas.

	1	2	3	4	5	6
Papilionidae						
Papilioninae						
* <i>Battus philenor philenor</i> (Linnaeus, 1777)	0	0	1	0	1	1
<i>Battus polydamas polydamas</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	0	0
<i>Parides photinus photinus</i> (Doubleday, 1844)	1	1	0	0	0	0
<i>Priamides pharnaces</i> (Doubleday, 1846)	0	1	0	0	0	0
<i>Papilio polyxenes asterius</i> Cramer, 1782	0	0	0	1	1	1
* <i>Pterourus multicaudatus</i> (Kirby, 1884)	0	1	1	1	1	1
* <i>Pterourus pilumnus</i> (Boisduval, 1836)	1	0	1	0	0	0
* <i>Pterourus glaucus alexiarses</i> (Hopffer, 1865)	0	0	1	0	0	0
* <i>Pyrrhosticta garamas garamas</i> (Geyer, [1829])	0	1	1	0	1	1
<i>Pyrrhosticta abderus baroni</i> (R. & J., 1906)	1	0	0	0	0	0
Pieridae						
Coliadinae						
<i>Colias eurytheme</i> Boisduval, 1852	0	1	1	1	1	0
* <i>Zerene cesonia cesonia</i> (Stoll, 1791)	1	1	1	1	1	1
* <i>Anteos clorinde nivifera</i> (Frühstorfer, 1907)	1	1	1	1	1	0
<i>Anteos maerula lacordairei</i> (Boisduval, 1836)	1	1	0	1	1	0
* <i>Phoebis neocypris virgo</i> (Butler, 1870)	1	1	1	0	0	0
<i>Phoebis argante argante</i> (Fabricius, 1775)	1	1	0	0	1	0
<i>Phoebis agarithe agarithe</i> (Boisduval, 1836)	0	0	0	1	0	0
* <i>Phoebis philea philea</i> (Linnaeus, 1763)	1	1	1	1	0	1
* <i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)	0	1	1	0	1	1

* <i>Aphrissa statira jada</i> (Butler, 1870)	1	1	1	0	1	0
* <i>Abaeis nicippe</i> (Cramer, 1780)	0	1	1	1	1	1
<i>Pyrisitia dina westwoodi</i> (Boisduval, 1836)	1	0	0	0	0	0
<i>Pyrisitia nise nelphe</i> (R. Felder, 1869)	1	1	0	0	0	0
* <i>Pyrisitia proterpia proterpia</i> (Fabricius, 1775)	1	1	1	1	1	0
* <i>Eurema दौरa</i> (Godart, 1819)	1	1	1	1	1	0
<i>Eurema boisduvaliana</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	1	0	0	0	0	0
* <i>Eurema mexicana mexicana</i> (Boisduval, 1836)	1	1	1	1	1	1
* <i>Eurema salome jamapa</i> (Reakirt, 1866)	1	1	1	1	1	1
* <i>Nathalis iole iole</i> (Boisduval, 1836)	1	1	1	1	1	1

Pierinae

<i>Hesperocharis graphites avivolans</i> (Butler, 1865)	1	1	0	1	0	0
<i>Hesperocharis costaricensis pasion</i> (Reakirt, [1867])	0	1	0	0	0	0
<i>Eucheira socialis socialis</i> Westwood, 1834	0	1	0	0	1	0
* <i>Catasticta nimbice nimbice</i> (Boisduval, 1836)	0	1	1	1	1	1
* <i>Catasticta teutila teutila</i> (Doubleday, 1847)	1	1	1	1	1	1
<i>Pereute charops sphocra</i> Draudt, 1931	1	0	0	0	0	0
<i>Glutophrissa drussilla aff tenuis</i> Lamas, 1981	0	1	0	0	1	0
* <i>Pontia protodice</i> (Boisduval & Le Conte, 1829)	0	1	1	1	1	1
* <i>Leptophobia aripa elodia</i> (Boisduval, 1836)	0	1	1	1	1	1
<i>Ascia monuste monuste</i> (Linnaeus, 1764)	0	0	0	1	0	0

Nymphalidae

Heliconiinae

* <i>Dione moneta poeyii</i> Butler, 1873	1	1	1	1	1	0
<i>Dione junio huascuma</i> (Reakirt, 1866)	0	1	0	0	0	0
* <i>Agraulis vanillae incarnata</i> (Riley, 1926)	1	1	1	1	1	1
* <i>Dryas iula moderata</i> (Riley, 1926)	1	1	1	0	0	0
<i>Eueides isabella nigricornis</i> R.G. Maza, 1982	0	0	0	0	1	0
* <i>Heliconius charitonia vazquezae</i> Comstock & Brow, 1950	1	1	1	1	0	0
<i>Heliconius hortense</i> Guérin [1844]	1	0	0	0	0	0
* <i>Euptoieta claudia daunius</i> (Herbst, 1798)	0	1	1	0	1	0
* <i>Euptoieta hegesia hoffmanni</i> Comstock, 1944	1	1	1	0	1	0

Nymphalinae

<i>Vanessa atalanta rubria</i> (Frühstorfer, 1909)	0	1	0	1	0	0
* <i>Cynthia annabella</i> (Field, 1971)	0	1	1	1	1	0
* <i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	1	1	1
* <i>Cynthia virginiensis</i> (Drury, 1773)	1	1	1	1	1	1
* <i>Nymphalis antiopa antiopa</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	1	1	1
* <i>Polygonia haroldi</i> (Dewitz, 1877)	0	1	1	1	1	0
<i>Hypanartia dione</i> ssp.	1	1	0	0	0	0
<i>Hypanartia lethe</i> (Fabricius, 1793)	1	0	0	1	0	0
<i>Anartia amathea colima</i> Lamas, 1995	1	0	0	0	0	0
* <i>Siproeta epaphus epaphus</i> (Latreille, [1813])	0	0	1	0	1	0
<i>Siproeta stelenes biplagiata</i> (Frühstorfer, 1907)	1	1	0	1	0	1
<i>Junonia coenia</i> Hübner, [1822]	0	1	0	0	0	0
<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1780)	0	1	0	0	0	0
<i>Junonia genoveva nigrosuffusa</i> Barnes & McDunnough, 1916	1	0	0	1	1	1
* <i>Anemeca ehrenbergii</i> (Geyer, [1833])	0	0	1	0	1	1

* <i>Chlosyne definita schausi</i> (Godman, 1901)	0	0	1	0	0	0
* <i>Thessalia cyneas cyneas</i> (Godman & Salvin, 1878)	0	1	1	0	1	0
<i>Microtia elva elva</i> H.W. Bates, 1864	1	0	0	0	0	0
* <i>Phyciodes vesta vesta</i> (W. H. Edwards, 1869)	0	1	1	0	1	0
<i>Phyciodes mylitta thebais</i> Godman & Salvin, 1878	0	0	0	0	1	0
<i>Anthanassa alexon alexon</i> (Godman & Salvin, 1889)	0	1	0	0	0	0
<i>Anthanassa ardys ardys</i> (Hewitson, 1864)	1	1	0	0	0	0
<i>Anthanassa atronia obscurata</i> (R. Felder, 1869)	1	1	0	0	0	0
<i>Anthanassa ptolyca amator</i> (Hall, 1929)	1	1	0	0	0	0
<i>Anthanassa sitalces cortes</i> (Hall, 1917)	0	1	0	0	0	0
* <i>Anthanassa texana texana</i> (W. H. Edwards, 1863)	0	1	1	1	1	1

Limenitidinae

<i>Smyrna blomfieldia datis</i> Frühstorfer, 1908	0	1	0	0	1	0
* <i>Smyrna karwinskii</i> Geyer, [1833]	1	1	1	0	0	0
* <i>Biblis hyperia aganisa</i> Boisduval, 1836	1	0	1	0	0	0
<i>Mestra dorcas amygone</i> (Menetries, 1857)	0	1	0	0	0	0
* <i>Myscelia ethusa ethusa</i> (Doyère, [1840])	0	0	1	1	0	0
<i>Mycelia cyananthe cyananthe</i> C. Felder & R. Felder, 1867	0	1	0	0	0	0
* <i>Eunica monima</i> (Cramer, 1782)	0	0	1	0	0	1
* <i>Hamadryas guatemalena marmorice</i> (Frühstorfer, 1916)	0	1	1	0	0	0
<i>Epiphile adrasta escalantei</i> Descimon & Mast, 1979	0	1	0	0	0	0
<i>Cyclogramma bacchis</i> (Doubleday, [1849])	0	1	0	0	0	0
<i>Adelpha basiloides basiloides</i> (H.W. Bates, 1865)	0	1	0	0	0	0
* <i>Adelpha bredowii eulalia</i> (Doubleday, [1848])	0	1	1	0	1	1
<i>Adelpha celerio diademata</i> Frühstorfer, [1913]	0	1	0	0	0	0
* <i>Adelpha diocles creton</i> Godman, 1901	0	0	1	0	0	0
* <i>Adelpha donysa donysa</i> (Hewitson, 1847)	1	0	1	0	0	0
<i>Adelpha leuceria leuceria</i> (H. Druce, 1874)	1	0	0	0	0	0
<i>Marpesia chiron marius</i> (Cramer, 1780)	1	0	0	0	0	0
<i>Marpesia petreus tethys</i> (Fabricius, [1777])	1	0	0	0	1	0
<i>Marpesia zerynthia dentigera</i> (Frühstorfer, 1907)	1	0	0	0	0	0

Charaxinae

* <i>Anaea troglodyta aidea</i> (Guérin, [1844])	0	1	1	1	1	0
<i>Consul electra electra</i> (Westwood, 1850)	1	0	0	0	0	0
<i>Memphis pithyusa</i> (R. Felder, 1869)	0	1	0	0	0	0

Apaturinae

<i>Asterocampa idyia argus</i> (H.W. Bates, 1864)	0	1	0	0	0	0
<i>Doxocopa laure acca</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	0	1	0	0	0	0

Satyrinae

<i>Manataria maculata</i> (Hopffer, 1874)	1	1	0	0	0	0
<i>Chloreuptychia sericeella</i> (H. W. Bates, 1864)	0	0	0	0	0	1
<i>Cyllopsis diazi</i> L. Miller, 1974	1	1	0	0	0	0
<i>Cyllopsis hedemanni hedemanni</i> R. Felder, 1869	1	0	0	0	0	0
* <i>Cyllopsis henschawi hoffmanni</i> L. Miller, 1974	0	1	1	0	1	0
<i>Cyllopsis hilaria</i> (Godman, 1901)	0	1	0	0	0	0
<i>Cyllopsis nayarit</i> R. Chermock, 1947	0	1	0	0	0	0
<i>Cyllopsis pephredo</i> (Godman, 1901)	0	1	0	0	0	0

<i>Cyllopsis perplexa</i> L. Miller, 1974	0	1	0	0	0	0
<i>Cyllopsis pseudophephredo</i> R. Chermock, 1947	0	1	0	0	0	0
<i>Cyllopsis pyracmon pyracmon</i> (Butler, 1867)	0	1	0	0	0	0
<i>Cyllopsis steinhauserorum</i> L. Miller, 1974	0	1	0	0	0	0
<i>Cyllopsis suivalenoides</i> L. Miller, 1974	1	0	0	0	0	0
<i>Cyllopsis suivalens escalantei</i> L. Miller, 1974	1	0	0	0	0	0
<i>Cyllopsis windi</i> L. Miller, 1974	0	1	0	0	0	0
* <i>Paramacera xicaque xicaque</i> (Reakirt, [1867])	0	1	1	1	1	0
<i>Paramacera xicaque rubrosuffusa</i> L. Miller, 1972	1	0	0	0	0	0
<i>Pindis squamistriga</i> R. Felder, 1869	0	1	0	0	0	0
<i>Taygetis weymeri</i> Draudt, 1912	1	0	0	0	0	0
* <i>Gyrocheilus patrobas patrobas</i> (Hewitson, 1862)	0	0	1	0	1	1
<i>Oxeoschistus hilaria</i> (Bates, 1864)	1	0	0	0	0	0
Danainae						
* <i>Anetia thirza thirza</i> Geyer, [1833]	1	0	1	1	1	0
* <i>Danaus plexippus plexippus</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	1	1	1	1
<i>Danaus gilippus thersippus</i> (H. W. Bates, 1863)	0	1	0	1	1	1
Ithomiinae						
<i>Pteronymia simplex timagenes</i> Godman & Salvin, 1889	1	0	0	0	0	0
<i>Greta morgane morgane</i> (Geyer, 1837)	1	0	0	0	0	0
<i>Hypomenitis annette moschion</i> (Godman, 1901)	1	0	0	0	0	0
Libytheinae						
<i>Libytheana carinenta mexicana</i> Michener, 1943	0	1	0	0	1	1
Lycaenidae						
Riodininae						
<i>Calephelis</i> sp	1	0	0	0	0	0
* <i>Calephelis perditalis</i> Barnes & Mc Dunnough, 1918	0	1	1	0	1	1
<i>Emesis ares ares</i> (Edwards, 1882)	0	1	0	1	1	1
<i>Emesis tenedia tenedia</i> C. Felder & R. Felder, 1861	0	1	0	0	0	0
<i>Emesis saturata</i> Godman & Salvin, 1886	0	1	0	0	0	0
Polyommatainae						
* <i>Leptotes marina</i> (Reakirt, 1868)	0	1	1	0	1	1
<i>Leptotes cassius striata</i> (W.H. Edwards, 1877)	1	1	0	0	0	0
<i>Zizula cyna cyna</i> (W. H. Edwards, 1881)	0	1	0	0	1	0
* <i>Hemiargus isola isola</i> (Reakirt, [1867])	1	1	1	1	1	1
<i>Hemiargus ceraunus zachaeina</i> (Butler & H. Druce, 1872)	0	1	0	0	0	0
* <i>Everes comyntas texana</i> F. Chermock, 1944	0	1	1	0	1	0
* <i>Celastrina argiolus gozora</i> (Boisduval, 1870)	1	1	1	1	1	1
* <i>Icaricia acmon acmon</i> (Westwood, [1852])	0	0	1	1	1	0
Theclinae						
* <i>Eumaeus childrenae</i> (Gray, 1832)	0	0	1	0	0	0
« <i>Thecla</i> »(grupo <i>hyas</i>) <i>tolmides</i> (Felder & Felder, 1865)	1	1	0	0	0	0

* <i>Micandra furina</i> Godman & Salvin, 1887	0	1	1	1	1	0
* <i>Micandra tongida</i> Clench, 1971	0	0	1	0	0	0
*«Thecla» (grupo <i>gibberosa</i>) <i>erybathis</i> (Hewitson, 1867)	1	1	1	0	0	0
<i>Atlides halesus</i> (Cramer, 1777)	0	1	0	0	0	1
<i>Contrafacia bassania</i> (Hewitson, 1868)	0	1	0	0	0	0
* <i>Arawacus jada</i> (Hewitson, 1867)	0	1	1	0	0	0
<i>Rekoa palegon</i> (Cramer, 1780)	0	1	0	0	0	0
* <i>Chlorostrymon simaethis</i> (Drury, 1773)	0	0	1	1	0	0
<i>Cyanophrys agricolor</i> (Butler & Druce, 1872)	0	1	0	0	0	0
<i>Cyanophrys longula</i> (Hewitson, 1868)	0	1	0	0	0	0
* <i>Callophrys xami xami</i> (Reakirt, [1867])	0	1	1	0	1	1
<i>Panhiades ochus</i> (Godman & Salvin, 1887)	0	1	0	0	0	0
<i>Parrhasius moctezuma</i> Clench, 1971	1	0	0	0	0	0
«Thecla» (grupo <i>gadira</i>) <i>gadira</i> (Hewitson, 1867)	0	0	0	0	1	0
<i>Strymon melinus</i> (Hübner, 1813)	0	1	0	0	0	0
<i>Strymon yojoa</i> (Reakirt, [1867])	0	1	0	0	0	0
<i>Strymon cestri</i> (Reakirt, [1867])	0	0	0	0	1	0
<i>Strymon astiocha</i> (Prittwitz, 1865)	0	1	0	0	0	0
<i>Strymon istapa</i> (Reakirt, 1867)	1	0	0	0	0	0
«Thecla» (grupo <i>hesperitiis</i>) <i>denarius</i> (Butler & Druce, 1872)	0	1	0	0	0	0
«Thecla» (grupo <i>hesperitiis</i>) <i>guzanta</i> (Schaus, 1902)	0	1	0	0	0	0
* <i>Electrostrymon canus</i> (Druce, 1907)	0	0	1	0	0	0
<i>Tmolus echion</i> (Linnaeus, 1767)	1	0	0	0	0	0
«Thecla» (grupo <i>tephraeus</i>) <i>tephraeus</i> (Geyer, 1837)	1	0	0	0	0	0
<i>Ministrymon azia</i> (Hewitson, 1873)	1	0	0	0	1	0
* <i>Erora quaderna</i> (Hewitson, 1868)	0	1	1	1	1	0
<i>Erora muridosca</i> (Dryar, 1918)	0	1	0	0	0	0
<i>Dicya lucagus</i> (Godman & Salvin, 1887)	0	1	0	0	0	0
«Thecla» (grupo <i>latagus</i>) <i>latagus</i> (Godman & Salvin, 1887)	1	0	0	0	0	0
«Thecla» sp	0	1	0	0	0	0
TOTAL DE ESPECIES	72	114	68	46	65	37

El promedio de recolecta de ejemplares para el parque es de 30 ejemplares por día, muy por debajo de Los Dinamos (43 individuos/día) y muy similar a los datos de Cascada de los Diamantes (28 ejemplares/día).

La riqueza de especies y la abundancia de ejemplares del parque se muestra en la Tabla 1, observándose que *Nymphalidae* es la familia de mayor riqueza de especies 47%, siguiendo *Pieridae* con el 25%. De acuerdo con la abundancia relativa registrada en la zona, *Pieridae* presenta el 48% (935 ejemplares) y *Nymphalidae* el 42% (817 ejemplares), lo que entre ambas representa el 72% de las especies y el 90% de los ejemplares registrados para este estudio. Por otra parte, el cociente del número de ejemplares entre el número de especies da una proporción de la diversidad entre las familias (*Papilionidae* = 6.2, *Pieridae* = 55, *Nymphalidae* = 24.75 y *Lycaenidae* = 10.9).

Tabla 1.- Riqueza y abundancia por familias en el Parque Nacional El Chico

Localidades	<i>Nymphalidae</i> (Esp/Ejm)		<i>Pieridae</i> (Esp/Ejm)		<i>Papilionidae</i> (Esp/Ejm)		<i>Lycaenidae</i> (Esp/Ejm)		Total Esp/Ejm
	Tejón-Amajac	24	351	16	348	3	13	11	
Ventanas-Estanzuela	15	274	13	390	3	12	7	64	38/740
Cerezo-Llano Grande	16	192	15	197	3	6	8	16	42/411
Total	32	817	17	935	5	31	14	153	68/1936

En la Tabla 1 se observa que el área que presentó la mayor riqueza fue el Tejón-Río Amajac, con el 79% del total de las especies del Parque (54), en el Cerezo-Llano Grande se registraron 42 especies (62%) y Ventanas-Estanzuela con 37 especies (56%), situación que está en relación directa con la altitud a la que se encuentra cada una de las zonas y su ubicación dentro del Parque, v. gr. Tejón-Río Amajac se ubica en la vertiente del Pánuco, lo que propicia la mayor riqueza de esta zona. Se tiene una disminución gradual de especies conforme se incrementa la altitud, lo cual confirma los hallazgos en trabajos lepidopterofaunísticos realizados en zonas montañas de México *verbi gratia* BARRERA & ROMERO (1986), LUIS & LLORENTE (1990), VARGAS *et al.* (1994) y para aves y reptiles (MENDOZA, 1990; NAVARRO, 1992).

La abundancia relativa no se encuentra en función de la riqueza especies que ocurre en cada una de las localidades, observándose que la zona de Las Ventanas-Estanzuela, a pesar de ser la de menor riqueza (a 3.100 m de altitud), fue la segunda en número de ejemplares (740 = 38%), casi duplicando los ejemplares obtenidos en El Cerezo-Llano Grande donde sólo se recolectaron 411 (21%) (Tabla 1).

La riqueza y abundancia relativa mayores (El Tejón-Amajac) se pueden explicar por las características propias de altitud, clima y vegetación, además de ser la zona que presenta menor impacto ambiental, ya que está protegida por la Sociedad Ecologista de los Residentes de El Chico. Aunado a lo anterior, es una zona con influencia de la región del Pánuco, con las especies residentes del Parque, *verbi gratia*, *Pterorus glaucus alexiars* (Hopffer, 1865), *Chlosyne definita schausi* (Godman, 1901), *Adelpha diocles creton* Godman, 1901, *Eumaeus childrenae* (Gray, 1832), *Electrostrymon canus* (Druce, 1907) y *Myscelia ethusa ethusa* (Doyère [1840]). Las otras dos zonas propiamente se ubican en el Valle de México, las cuales se caracterizan por su baja riqueza. Las Ventanas-Estanzuela y El Cerezo-Llano Grande se caracterizan por ser localidades más perturbadas, y con menor diversidad florística.

No obstante el transecto Cerezo-Llano Grande tuvo mayor diversidad vegetal en menor distancia, y fue el que mostró mayor número de especies de lepidópteros en proporción con la cantidad de ejemplares recolectados.

La estacionalidad de las mariposas en las partes altas de las montañas es muy marcada y está correlacionada con los cambios climáticos (fotoperiodo y marcada periodicidad de lluvias) de acuerdo con lo descrito por SHAPIRO (1975) y lo que registraron LUIS & LLORENTE (1990) para una localidad en el Valle de México; además de considerar que para un periodo de tiempo tan corto solo es una aproximación de la realidad de acuerdo con las observaciones realizadas por WOLDA (1988).

La riqueza estacional y los cambios en la abundancia relativa presentan dos máximos, que están en relación directa con dos épocas de precipitación lluviosa (Figura 3), la primera de ellas es de enero a marzo, provocada por los vientos fríos que penetran por el norte del Golfo de México y acarrear humedad («Nortes») a la zona de estudio. La segunda y de mayor importancia se presenta desde junio hasta principios de noviembre, que corresponde propiamente con la época de lluvias en el área de estudio.

En el Parque Nacional El Chico, la floración mostró cierta periodicidad: presentando el mayor auge en febrero-marzo pero, a partir de abril, la cantidad de flores empezó a decrecer paulatinamente, situación que coincidió con la disminución de la precipitación durante los meses de abril a junio.

La mayoría de las especies recolectadas basa su alimentación primordialmente, en el néctar de las flores. Otro tipo de alimentación fue el de aquellas mariposas que se encontraron sobre excretas de caballo y cabra *verbi gratia*, *Paramacera xicaque xicaque* (Reakirt, [1867]), *Anaea troglodyta aidea* (Guérin, [1844]), y *Cynthia virginensis* (Drury, 1773), capturadas también en trampas cebadas con fruta fermentada; ambos substratos tienen en común altos valores de alcohol, ácido láctico, y azúcares sin descomponer en solución acuosa (NICOLLE, 1963); las cuales se mantienen a lo largo del año, sustentando a varias generaciones de algunas mariposas (SLANSKY, 1974).

Se observó que los máximos de riqueza-abundancia de los imagos están desfasados respecto a

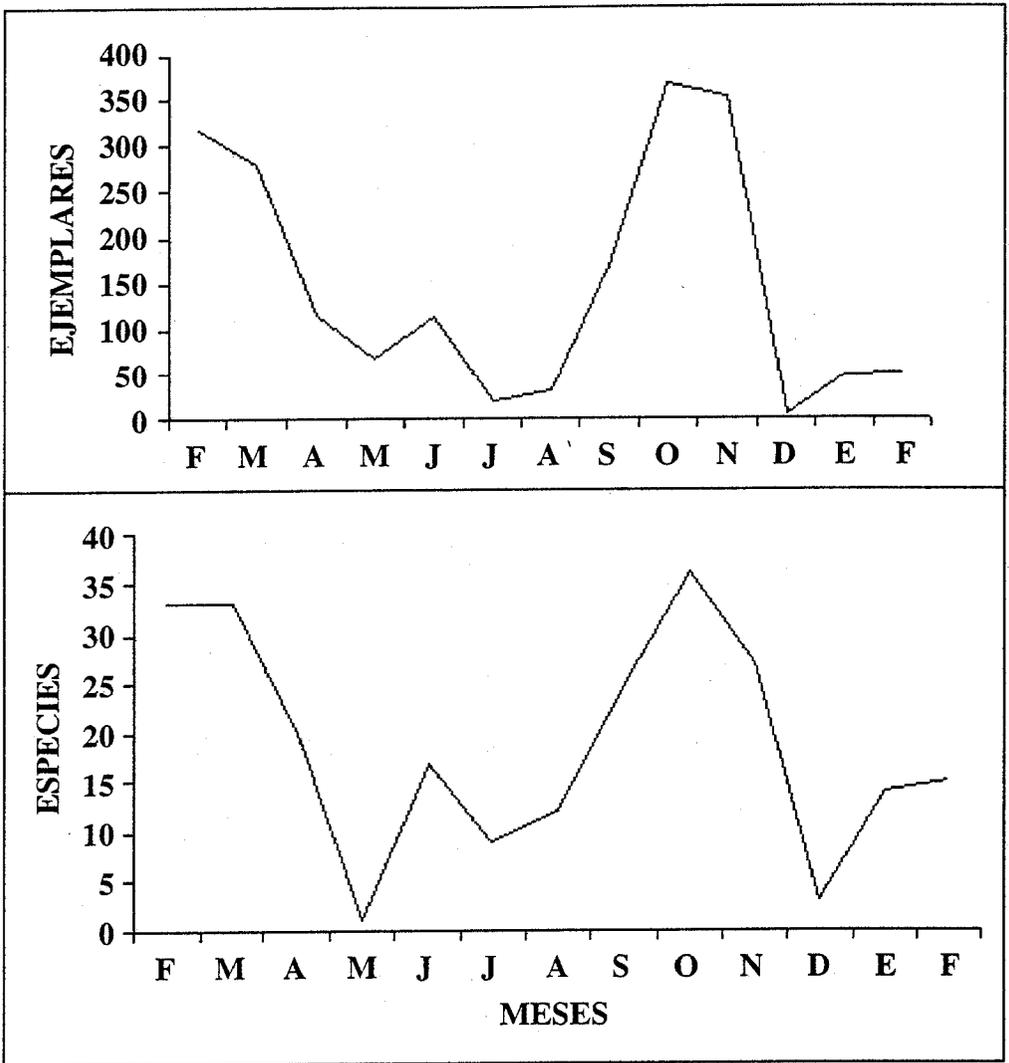


Fig. 3.- Riqueza y abundancia de los *Papilionoidea* en el Parque Nacional El Chico

la floración, ocurriendo la mayor floración durante la época de lluvias y la de las mariposas hasta los meses finales del periodo de lluvias o posteriores a ella (septiembre-diciembre); advirtiendo el desplazamiento de la fenología hacia la estación seca, como lo argumentan OWEN (1971), AUSTIN (1986), y LUIS & LLORENTE (1990), estos últimos en una región similar (Los Dínamos), ubicada en el propio Valle de México.

- Similitud faunística

Al tomar en cuenta seis estudios faunísticos realizados sobre los ropaloceros en regiones

montañas, cuatro en el Valle de México: El Chico, Cascada de los Diamantes, Los Dínamos y Pedregal de San Ángel, y dos fuera del Valle: Chichinautzin, Morelos y Puerto del Gallo en la Sierra Atoyac de Álvarez, Guerrero (Tabla 2), se analizó la semejanza entre ellas, considerando que a excepción del Pedregal de San Ángel, en todas las demás se empleó un esfuerzo de recolecta equivalente. El análisis de la similitud se realizó con el coeficiente de Jaccard pues es uno de los más adecuados en este tipo de estudios (SÁNCHEZ & LÓPEZ, 1988). Su aplicación mostró dos núcleos: el primero corresponde a las localidades del Valle de México y, el segundo, y más disímil, lo conforman las estaciones que se ubican en regiones fisiográficas externas a éste. La Cascada de los Diamantes y Los Dínamos (Figura 4), son las más relacionadas por poseer ambas una flora muy parecida, que soporta los requerimientos de comunidades de rojalóceros similares. Esto último se debe a que ambas zonas poseen los mismos tipos de vegetación Bosque Mesófilo, Bosque de *Quercus* y Bosque de *Abies* (RZEDOWSKI, 1978); se encuentran en el mismo piso altitudinal (2.600-3.100 m), y además son lugares con factores mesoclimáticos semejantes y se ubican en la misma unidad fisiográfica (el Eje Neovolcánico) donde prevalecen condiciones ecológicas semejantes.

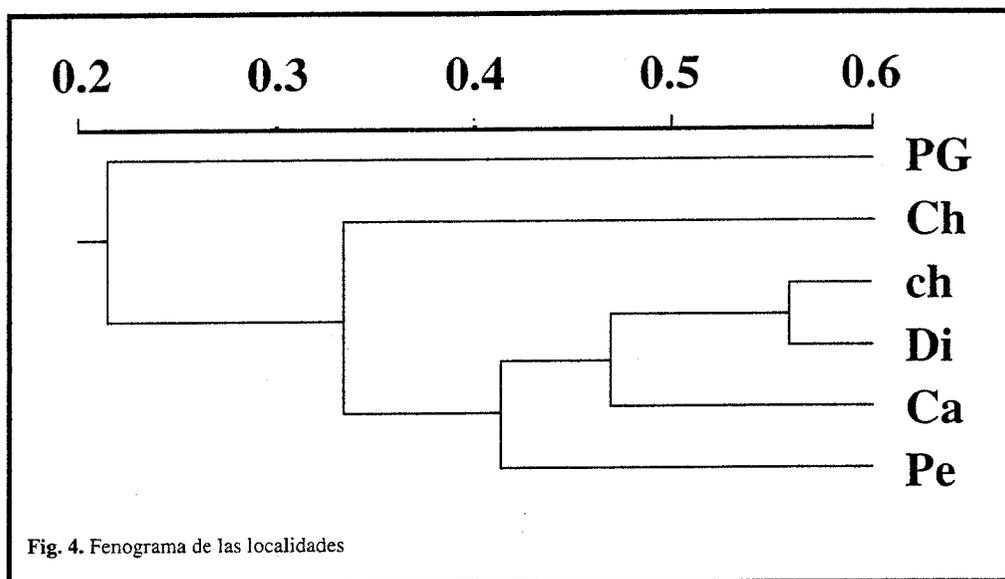
Tabla 2.— Fauna montana del Valle de México, Chichinautzin y Puerto del Gallo

Localidades	Papilionidae	Pieridae	Nymphalidae	Lycaenidae	Total
El Chico	5	17	32	14	69
Cañada de Dínamos	4	18	29	14	65
Cascada de Diamantes	2	18	18	7	45
Pedregal de San Angel	4	10	16	7	37
Chichinautzin	4	24	55	31	114
Puerto del Gallo	4	18	38	12	72

El fenograma (Figura 4) agrupa después a El Chico (0.40), que corresponde a la fauna montana del Valle de México; la separación del Parque, se debe a la influencia o presencia de especies provenientes de la vertiente del Pánuco, lo que modifica la composición de la fauna. El Pedregal de San Ángel tal vez se encuentre más distante porque sus características altitudinales, vegetacionales, edáficas y florísticas son más distintas que las tres anteriores; pues aunque también está en el Valle de México, equivaldría a la proposición de LUNA *et al.* (1989), quienes hallaron que pisos altitudinales adyacentes llegan a ser más disímiles entre sí, que áreas distantes geográficamente, no solo por razones ecológicas sino también históricas. El grupo "externo" y de menor similitud corresponde a las localidades del Derrame del Chichinautzin y Puerto del Gallo.

Los taxones únicos o exclusivos (endémicos) no compartidos entre cada una de las localidades comparadas, sustentan la disimilitud y producen las separaciones de cada una de las ramas del dendrograma obtenido; estas especies poseen particularidades biológicas que las hacen únicas a la fauna de cada área geográfica. La diferenciación entre El Chico y el grupo formado por Cascada de los Diamantes-Dínamos, lo explican propiamente aquellas especies que fueron obtenidas en Tejón-Amajac, localidad que recibe influencia faunística de la vertiente al Pánuco con el 10% de especies que además son exclusivas *verbi gratia* *Pterorus glaucus alexiars* (Hoppfer, 1865), *Adelpha dontssa donyssa* (Hewitson, 1847), *Adelpha diocles creton* Godman, 1901, *Thecla erybathis* (Hewitson, 1867), *Arawacus jada* (Hewitson, 1867), *Smyrna karwinskii* Geyer [1833], *Biblis hipperia aganisa* Boisduval, 1836, *Electrostrymon canus* (Druce, 1907), el nuevo registro citado para el Valle de México, también fue registrado en Tejón-Amajac.

Sin contar estas especies provenientes del Pánuco, El Chico, Cascada de los Dámantes y los Dínamos prácticamente tienen la misma fauna. La historia de la biota de estas tres regiones (Sierra del Anáhuac, Sierra de las Cruces y la de la Sierra de Pachuca), para esos intervalos altitudinales pudieran conjugar pocos eventos históricos espectaculares de separación y de aislamiento prolon-



gado, por lo que los hace prevalecer en condiciones históricas y ecológicas muy similares. Puerto del Gallo presenta una fauna con gran número de especies exclusivas (40%). Derrame del Chichinautzin, aunque con vertiente hacia el Balsas, también se enmarca dentro del Eje Neovolcánico, al igual que las localidades provenientes del Valle de México, lo cual explica su posición en el dendrograma. Su diferenciación ocurre por la migración altitudinal de la fauna de los valles de Tepoztlán y Cuernavaca (VALENCIA, 1999), lo que enriquece a esta localidad; se trata de la localidad en México con mayor riqueza para tal altitud (2.400 m).

Las regiones de Pedregal de San Ángel y Chichinautzin están escasamente relacionadas con El Chico, por presentar características ecológicas distintas: El Pedregal comparte especies de amplia distribución o de matorrales xerófilos, por su contigüidad posee algunos elementos de los bosques mesófilos de montaña que ocurren en el Eje Neovolcánico. El Chichinautzin es una región límite e intermedia de la Cuenca del Valle de México y de los valles de Tepoztlán-Cuernavaca, con una fauna constituida por una mezcla de elementos mesomontanos que recibe la influencia de especies neotropicales provenientes de la planicie costera del Pacífico. Sin ser una fauna radicalmente distinta, es lejana a la del Parque Nacional El Chico, que se incrementa con especies provenientes de la vertiente del Golfo de México.

La composición faunística que caracteriza al bosque mesófilo de montaña y que se presenta en áreas separadas geográficamente como en La Cascada de Los Diamantes, El Chico, entre otras, indica que en el pasado formaron una sola entidad y ahora son considerados como relictos de montaña, basándonos en los conceptos estudiados por RZEDOWSKI (1978) y LLORENTE & LUIS (1993).

BIBLIOGRAFIA

- AUSTIN, G. T., 1986.— Phenology and diversity of a butterfly population in Southern Arizona.— *J. Lep. Soc.*, 32(3): 207-220.
- BARRERA, T. & ROMERO, L., 1986.— *Estudio faunístico de lepidópteros (Superfamilia Papilionoidea) en un bosque mesófilo de montaña en Cascada de los Diamantes, San Rafael, Edo. de México*: 58 pp. Tesis Biología. E.N.E.P. Zaragoza. U.N.A.M.

- CLENCH, H., 1979.— How to make regional lists of butterflies: some thoughts.— *J. Lep. Soc.*, **33**(4): 215-231
- CORTEZ, L. A., LEÓN, G. & HERNÁNDEZ, R., 1966.— Suelos derivados de rocas y cenizas volcánicas andesíticas de la zona oriental de Iztaccihuatl.— *Agrociencia Chapingo, México*, **1**(1): 143-153.
- GALLINA, M. P., GONZÁLEZ, A., MOUTAL, R. C., & TELLO, G. C., 1974.— *Bases para la reestructuración del Parque Nacional «El Chico», Hidalgo, México*: 114 pp. Tesis Biología. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México.
- GARCÍA, E., 1981.— *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*: 241 pp. Tercera edición, Enriqueta García, Indianápolis. México.
- KATTHAIN, D. G., 1971.— *Estudio taxonómico y datos ecológicos de especies del Suborden Rhopalocera (Insecta: Lepidoptera) en una área del Pedregal de San Ángel, D. F. México*: 189 pp. Tesis Biología. Facultad de Ciencias, U.N.A.M.
- LUIS, M. A. & LLORENTE, J., 1990.— Mariposas en el Valle de México: Introducción e Historia 1. Distribución local y estacional de los *Papilionoidea* de la Cañada de los Dínamos; Magdalena Contreras, D. F. México.— *Folia entomol. Mex.*, **78**: 95-198.
- LUNA, I., ALMEIDA, L. & LLORENTE, J., 1989.— Florística y aspectos fitogeográficos del bosque mesófilo de montaña de las cañadas de Ocuilan, Estados de Morelos y México.— *Anales Inst. Biol. U.N.A.M. (Ser. Bot.)*, **59**(1): 63-87.
- LLORENTE, J. & LUIS, M. A., 1993.— A conservation-oriented analysis of mexican butterflies: the *Papilionidae* (Lepidoptera: Papilionoidea). In T. P. RAMAMMORTHY, J. FA, R. BYE & A. LOT (Eds.). *The biological diversity of Mexico: origins and distributions*: 147-177pp. Oxford University Press.
- MEDINA, J. M., 1980.— *Análisis fitogeográfico de la vertiente Sur de la Sierra de Pachuca, Edo. Hidalgo*: 58 pp. Tesis Biología. E.N.C.B. I.P.N. México.
- MENDOZA, F., 1990.— *Estudio Herpetofaunístico en el transecto Zacualtipan-Zoquizoquiapan-San Juan Mezquitlán, Hidalgo*: 97 pp. Tesis Biología. E.N.E.P. Iztacala.
- NAVARRO, A., 1992.— Altitudinal Distribution of Birds in the Sierra Madre del Sur, Guerrero. Mexico.— *Condor*, **94**: 29-39.
- OWEN, D. F., 1971.— *Tropical butterflies*: 215 pp. Oxford University Press. London.
- ROHLF, F. J., 1994.— *NtSys-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 1.6*. Exeter Publ.
- RYDON, A., 1964.— Notes on the use butterfly traps in East Africa.— *J. Lep. Soc.*, **18**(1): 51-58.
- RZEDOWSKI, J., 1978.— *La Vegetación de México*: 432 pp. Editorial Limusa. México.
- RZEDOWSKI, J., GUZMÁN, G., HERNÁNDEZ, A. & MUÑIZ, R., 1964.— Cartografía de los principales tipos de vegetación de la mitad septentrional del Valle de México.— *An. Esc. Cien. Biol. (I.P.N.), México*, **13**: 31-57.
- RZEDOWSKI, J. & MEDINA, J. M., 1981.— *Guía Botánica de la parte alta de la Sierra de Pachuca*: 20 pp. Sociedad Botánica de México. México.
- SÁNCHEZ, O. & LÓPEZ, G., 1988.— A theoretical analysis of some indices of similarity applied to Biogeography.— *Folia entomol. Mex.*, **75**: 119-145.
- S.A.R.H., 1989. *Observaciones climáticas. Subdirección de Hidrología*. Departamento de Hidrometría (documento de información interna) s.p.
- SHAPIRO, A.M., 1975.— The temporal component of butterfly species diversity. In M. L. CODY & J. M. DIAMOND Eds.— *Ecology and Evolution of communities*: 181-195. The Belknap Press of Harvard University. London.
- SLANSKY, F. Jr., 1974.— Relationship of larval food-plants and voltinism patterns in temperate butterflies.— *Psyche*, **81**(2): 243-253.
- SMITH, H. M., 1939.— The Mexican and Central American lizards of the genus *Sceloporus* Wiegmann, 1828.— *Univ. Kansas Sci. Bull.*, **37**(14): 539-693.
- SOBERÓN, J. & LLORENTE, J., 1993.— The use of species accumulation functions for the prediction of species richness.— *Conserv. Biol.*, **7**(3): 480-488.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J., 1962.— The Comparison of Dendrograms by Objective Methods.— *Taxon*, **11**(33): 1-52.
- VALENCIA, S., 1999.— *Listado Faunístico de los Papilionoidea (Lepidoptera:Rhopalocera) del derrame lávico del volcán Chichinautzin, Estado de Morelos*. Tesis Licenciatura. Biología. UNAM.
- VARGAS, I. F., LLORENTE, J. B. & LUIS, M. A., 1994.— Listado Lepidopterofaunístico de la Sierra de Ato-