

**PIERIDAE (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) DEL CERRO BUFA EL DIENTE,
MUNICIPIO DE SAN CARLOS, TAMAULIPAS, MÉXICO**

✉ **Edmar Meléndez-Jaramillo¹, Jesús García-Jiménez¹ y César Cantú-Ayala².**

¹Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Blvd. Emilio Portes Gil No. 1301, C.P. 87010. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. ²Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ap. Postal 41, Linares, Nuevo León, C.P. 67700, México.

✉ Correo: mel_florus@outlook.com

RESUMEN. El presente estudio se desarrolló en el Cerro Bufa el Diente, municipio de San Carlos, Tamaulipas. El objetivo fue determinar la fauna de Pieridae presente en la zona, además de analizar la variación altitudinal y estacional del grupo. Se realizaron 36 muestreos, donde se registraron 1,268 ejemplares distribuidos en 24 especies y 14 géneros. Se encontró que tanto la abundancia como la diversidad disminuyen conforme se incrementa el gradiente elevacional. La mayor riqueza se presentó en el matorral submontano. Otoño es la estación con mayor número de ejemplares y de especies, así como también de diversidad. La similitud existente entre sitios y estaciones sugiere que no hay un recambio importante de especies.

Palabras Clave: Riqueza de especies, abundancia, diversidad.

**Pieridae (Lepidoptera: Rhopalocera) of the Cerro Bufa El Diente, San Carlos
Municipality, Tamaulipas, Mexico**

ABSTRACT. This study was conducted in the Cerro Bufa El Diente, municipality of San Carlos, Tamaulipas. The objectives were to determine the Pieridae fauna present in the area, and analyze the altitudinal and seasonal variation of the group. A total of 1,268 specimens were collected. We determined a total of 24 species, distributed in 14 genera. It was found that the abundance and diversity decreases, both with increasing altitude. However, the greatest richness comes in the inferior altitudinal stratum. Fall is the season with the highest number of individuals and species, as well of diversity. The similarity between sites and seasons suggests that there is not an important species turnover.

Key words: Species richness, abundance, diversity.

INTRODUCCIÓN

Las mariposas son un grupo modelo para estudios de conservación y monitoreo de cambios ambientales, debido a sus variadas preferencias ecológicas, sus respuestas a las perturbaciones ambientales y sus estrechas relaciones con las plantas sobre las que las larvas se alimentan (Tyler *et al.*, 1994). El noreste de México está habitado por un conjunto muy especial de lepidópteros que representan cerca del 15 % de la fauna nacional e involucra formas mexicanas tropicales, desérticas y de altura. También resguarda elementos del distrito atlántico de los Estados Unidos, los cuales alcanzan el límite austral de su distribución entre Nuevo León, y Tamaulipas (De la Luz y Madero, 2011).

Las integrantes de la familia Pieridae son de pequeño y mediano tamaño, generalmente de color blanco, amarillo o verde, y forma regular. Las larvas se alimentan de plantas leguminosas, lorantáceas y crucíferas, mientras que los imagos suelen alimentarse en flores, en arena húmeda y en excrementos de mamíferos (De la Maza, 1987). Para México se conocen 78 especies, de las cuales 31 se encuentran registradas para el estado de Tamaulipas (García-Jiménez, 2005; Llorente *et al.*, 2006).

Para estos mismos, los trabajos sobre mariposas se circunscriben a fronteras políticas y muy pocos a una unidad biótica o fisiográfica, por lo cual muchas comunidades de mariposas aún no se conocen bien, como ocurre con las que se encuentran asociadas a los ambientes extremos, húmedos o secos (Luis y Llorente, 1990). Con base en lo anterior, el objetivo del estudio es contribuir al conocimiento de este grupo, mediante un listado faunístico de las especies que se encuentran en el área de estudio. Además, se realizó un análisis ecológico para determinar la variación de la familia en un gradiente elevacional y variación temporal.

MATERIALES Y MÉTODO

El macizo rocoso Cerro Bufo El Diente ubicado en la Sierra de San Carlos, es una unidad orográfica aislada dentro de la Planicie Costera del Golfo Norte en México (Treviño *et al.*, 2002), localizado en la porción centro-norte del estado de Tamaulipas. Para la colecta de ejemplares fueron seleccionados tres sitios con base en el gradiente altitudinal y el tipo de vegetación: sitio 1, 553 m snm, matorral submontano (MSM); sitio 2, 783 m snm, bosque de encino (BQ); sitio 3, 1085 m snm, bosque mesófilo de montaña (BMM). En cada sitio se establecieron transectos de longitud no definida, realizando observaciones y capturas mediante red entomológica aérea, entre las 8:00 y 17:00 hrs. Se realizó un total de tres muestreos por cada sitio y en cada temporada del año (3 x 3 x 4), durante el periodo de septiembre del 2012 a agosto del 2013.

Los ejemplares recolectados fueron montados de acuerdo con el procedimiento de cámara húmeda (Fagua, 2001). Para la determinación taxonómica se consultaron las obras de Llorente *et al.* (1997), Allen *et al.* (2005) y Garwood y Lehman (2005), también se tomo como referencia la lista interactiva y el ordenamiento filogenético de Warren *et al.* (2012). Todos los ejemplares fueron rotulados y depositados en la colección entomológica del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.

Como medida de abundancia y riqueza fueron utilizados, respectivamente, el número de individuos y especies registradas en cada sitio, estación y para toda el área de estudio. Como estimadores de riqueza se utilizaron los modelos no paramétricos Chao (1 y 2), Jackknife (1 y 2), ICE y ACE (Magurran, 2004; Hortal *et al.*, 2006; Magurran y McGill, 2010), empleando 100 aleatorizaciones mediante el programa EstimateS 8.2. Además se recurrió al modelo de Clench para conocer la calidad del inventario, mediante el coeficiente de determinación (R^2) y a través de la pendiente de la curva de acumulación de especies, empleando el programa STATISTICA 8.0 con base en el método indicado por Jiménez-Valverde y Hortal (2003). Como medidas de diversidad se utilizaron el índice de dominancia de Simpson (D_{Si}) y el índice de diversidad de Shannon (H'); para medir la similitud entre sitios y estaciones se empleó el índice de Bray-Curtis (índice cuantitativo de Sørensen) (Magurran, 2004); dichos índices fueron calculados mediante los programas EstimateS 8.2 y PAST versión 2.17 b.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo de septiembre del 2012 a agosto del 2013 fueron realizados 36 muestreos, obteniéndose 1,268 ejemplares de la familia Pieridae, distribuidos en 14 géneros y 24 especies (Cuadro 1). De manera general para el Bufo El Diente, cinco especies fueron dominantes en abundancia: *Kricogonia lyside* (283 ejemplares), *Zerene cesonia cesonia* (128), *Phoebis agarithe agarithe* (108), *Abaeis nicippe* (83) y *Phoebis sennae marcellina* (83). Los estimadores de riqueza indicaron que el número esperado de piéridos en el área de estudio se encuentra entre 24 y 26 especies de acuerdo con los estimadores Chao (1 y 2), los cuales son más rigurosos y menos sesgados para muestras pequeñas (Villarreal *et al.*, 2006) (Cuadro 2); por lo tanto, las especies registradas representan entre el 92.3 y 100% de la riqueza estimada. Se obtuvo un buen ajuste de

los datos al modelo de Clench ($R^2 = 1.00$), con una proporción total registrada de especies de 0.95 (95%) y una pendiente de 0.04. La diversidad en el área de estudio fue de 0.91 para el índice de diversidad de Simpson y 2.73 para el índice de Shannon (Cuadro 2); ambos valores constituyen un parámetro para la comparación con futuros estudios de este grupo. Por una parte, el índice de diversidad de Simpson establece la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos extracciones sucesivas al azar, y sus escalas van desde cero (baja diversidad) hasta un máximo de $[1 - 1/S]$; por lo tanto, el valor obtenido (0.91) indica una baja dominancia y como consecuencia una elevada diversidad (Magurran. 2004). El índice de Shannon también indicó una alta diversidad (2.73), ya que los valores de dicho índice se encuentran normalmente entre 1.5 y 3 (Margalef, 1972).

Cuadro 1. Inventario de Pieridae y abundancia (N) por especie en el Cerro Bufo El Diente, San Carlos, Tamaulipas.

Especie	N	Especie	N
Coliadinae Swainson, 1821	0	<i>Zerene cesonia cesonia</i> (Stoll, 1790)	128
<i>Kricogonia lyside</i> (Godart, 1819)	283	<i>Anteos clorinde</i> (Godart, 1824)	23
<i>Nathalis iole iole</i> Boisduval, 1836	53	<i>Anteos maerula</i> (Fabricius, 1775)	38
<i>Eurema daira eugenia</i> (Wallengren, 1860)	13	<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)	83
<i>Eurema boisduvaliana</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	3	<i>Phoebis philea philea</i> (Linnaeus, 1763)	28
<i>Eurema mexicana mexicana</i> (Boisduval, 1836)	38	<i>Phoebis argante argante</i> (Fabricius, 1775)	52
<i>Eurema salome jamapa</i> (Reakirt, 1866)	2	<i>Phoebis agarithe agarithe</i> (Boisduval, 1836)	108
<i>Abaeis nicippe</i> (Cramer, 1779)	83	Pierinae Swainson, 1820	0
<i>Pyrisitia proterpia</i> (Fabricius, 1775)	52	<i>Glutophrissa drusilla tenuis</i> (Lamas, 1981)	23
<i>Pyrisitia lisa centralis</i> (Herrich-Schäffer, 1865)	58	<i>Pieriballia viardi viardi</i> (Boisduval, 1836)	1
<i>Pyrisitia nise nelphe</i> (R. Felder, 1869)	32	<i>Pontia protodice</i> (Boisduval & Le Conte, 1830)	52
<i>Pyrisitia dina westwoodii</i> (Boisduval, 1836)	53	<i>Ascia monuste monuste</i> (Linnaeus, 1764)	28
<i>Colias eurytheme</i> Boisduval, 1832	2	<i>Ganyra josephina josepha</i> (Salvin & Godman, 1868)	32

En nuestro país, son muy pocos los estudios de Rhopalocera cuyos objetivos se enfocan en unidades o ámbitos ecológicos, en trabajos como los de Luis y Llorente (1990) se registraron 65 especies de mariposas diurnas para la Cañada de los Dinamos, D. F., de las cuales 18 especies pertenecen a la familia Pieridae. Por otra parte, Vargas *et al.* (1991, 1994) enlistaron 339 especies de ropalóceros para la Sierra de Atoyac de Álvarez, estado de Guerrero, de las cuales 37 forman parte de los piéridos. De igual manera, en el trabajo de los papilionoideos de la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, de Díaz-Batres *et al.* (2001) se enlistan 14 especies de la familia Pieridae. Para las mariposas de Malinalco, Estado de México, de Hernández-Mejía *et al.* (2008) se registraron 26 piéridos; asimismo, se mencionan 24 especies de Pieridae para la Sierra de Huautla, Morelos y Puebla, en el estudio realizado por Luna-Reyes *et al.* (2008). Sin embargo, para estos estudios, la escala temporal y espacial es mucho mayor a la empleada en esta investigación; no obstante, la gran riqueza observada de especies puede atribuirse a la región donde se realizó el estudio, ya que por su ubicación geográfica el Cerro Bufo el Diente en la Sierra de San Carlos, es una discontinuidad fisiográfica aislada con relación a la Sierra Madre Oriental, la cual puede concebirse como una isla ecológica, en donde se han originado o conservado poblaciones y comunidades relativamente particulares (Briones, 1991).

Variación altitudinal. La abundancia de Pieridae disminuyó progresivamente con la altitud. Fueron registrados 510 individuos en MSM, 533 ejemplares en BQ y 225 en BMM; el mayor número de especies se registró en MSM. Los estimadores de riqueza indicaron que se tiene de 24

a 26 especies potenciales en MSM (Cuadro 2); por lo tanto las 24 especies registradas en ese sitio representan entre 92.3 a 100% de la riqueza estimada. La riqueza observada en BQ constituyó el 88 a 95.6% del estimado; para BMM, las 16 especies encontradas representan el 84.2 a 100% de las especies estimadas. Por otro lado, la diversidad (H') disminuyó progresivamente conforme incrementó el gradiente elevacional (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis altitudinal y estacional de Pieridae en el Cerro Bufo El Diente, San Carlos, Tamaulipas.

	Altitud				Estación			
	BMM	BQ	MSM	P	V	O	I	General
Sobs	16	22	24	20	19	24	8	24
N	225	533	510	375	397	452	44	1268
Sest								
ACE	16	22.9	25.85	20	19.3	27.41	8.33	24.57
ICE	18.47	23.14	25.85	20.83	22.14	27.05	11.74	24.75
Chao 1	16	23	24.33	20	19	25	8	24
Chao 2	16.34	24.75	25.83	20.89	23.44	28.44	9.78	24.32
Jack 1	18.75	24.75	27.67	21.78	23.44	28.44	11.56	25.94
Jack 2	15.95	27.25	29.48	23.33	26.65	31.65	13.31	26
Clench								
R^2	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
Proporción	0.76	0.88	0.85	0.83	0.87	0.87	0.50	0.95
Pendiente	0.32	0.20	0.30	0.35	0.31	0.37	0.44	0.04
Diversidad								
D_{Si}	0.79	0.92	0.93	0.91	0.90	0.91	0.84	0.91
H'	2.1	2.74	2.83	2.68	2.55	2.7	1.88	2.73

Sobs = Riqueza observada; N = Abundancia; Sest = Riqueza estimada; R^2 = Coeficiente de determinación; D_{Si} = índice de Simpson; H' = índice de Shannon; P = Primavera; V = Verano; O = Otoño; I = Invierno.

Fenología. En primavera se registraron 375 ejemplares, aumentando ligeramente hacia verano (397 ejemplares); posteriormente la abundancia se incrementó durante el otoño (452 individuos) hasta llegar a invierno donde se encontró el menor número de ejemplares (44). De igual manera, la riqueza disminuyó progresivamente durante el transcurso del año. Para la primavera se tuvo un estimado de 20 a 23 especies (cuadro 2); por lo tanto, las 20 especies (Sobs) encontradas en esa estación representaron de 86.9 a 100% del estimado. Invierno fue la estación con la menor riqueza (8 especies), que representó del 80 a 100% de las especies estimadas en dicha estación. Por otra parte, otoño fue la estación donde se registró el valor más alto de diversidad (Cuadro 2). La variación altitudinal de las especies de Pieridae puede estar determinada por los factores que se modifican con la elevación, como la temperatura o la precipitación (Monteagudo-Sabaté *et al.* 2001). Por otra parte, la elevada abundancia de algunas especies de la Subfamilia Coliadinae, como *Abaeis nicippe*, *Zerene cesonia cesonia* y *Phoebis sennae marcellina*, pueden estar asociadas con el disturbio en la vegetación, ya que BQ y BMM presentaban algunas áreas con parches de vegetación perturbada, y se ha visto que el disturbio puede influir en el aumento de individuos de este grupo (Raguso y Llorente-Bousquets, 1991). La tendencia general de la riqueza es a disminuir con el aumento del gradiente altitudinal. Aunque cada familia muestra una pendiente de decaimiento diferente, los piéridos presentan muchas especies euriecas, encontrándose desde zonas muy perturbadas hasta algunas más o menos conservadas y el cambio en la riqueza es casi imperceptible conforme aumenta la altitud (Andrade, 2002). Por otra parte, es posible que las condiciones más húmedas durante el verano hayan favorecido el incremento de

la diversidad y la biomasa de la comunidad vegetal, lo cual puede propiciar el establecimiento de más especies y poblaciones mayores de Pieridae (Rhoades, 1983).

Los estimadores de riqueza, así como los valores obtenidos para la pendiente del modelo de Clench, sugieren que el inventario de Pieridae en cada uno de los sitios o para cada estación está bien representado, ya que los valores de riqueza observada con relación a la riqueza estimada fueron cercanos al 90%, al igual que la representatividad indicada por el modelo de Clench ($\pm 80\%$) y los valores de las pendientes calculadas (± 0.27). Sin embargo, es probable que sea mayor la cantidad de especies que pudieran llegar a registrarse, ya que los valores obtenidos de la pendiente en cada estación y sitio, son mayores a 0.1, lo cual indica que se obtuvo un inventario poco confiable.

Cuadro 3. Análisis de similitud entre sitios y estaciones en el Cerro Bufa El Diente, San Carlos, Tamaulipas.

Comparación altitudinal	Bray-Curtis	Comparación estacional	Bray-Curtis
BMM-BQ	0.59	P-V	0.67
BQ-MSM	0.81	P-O	0.78
BMM-MSM	0.59	P-I	0.20
		V-O	0.76
		V-I	0.20
		O-I	0.17

P = Primavera; V = Verano; O = Otoño; I = Invierno.

Por otra parte, la disminución de la diversidad con el aumento en la altitud, se atribuye a la relación existente entre la abundancia y la elevación; es decir, el menor número de ejemplares en la zona de mayor altitud (BMM) y la mayor dominancia, determinan que la abundancia total en esa zona está distribuida principalmente entre especies generalistas. Por lo tanto, al aumentar la dominancia, disminuye la diversidad (Magurran, 2004). En forma similar, invierno representó la estación donde se registró la mayor dominancia y por lo tanto, presentó los valores más bajos de diversidad. En relación a la diversidad beta, para las comparaciones entre sitios estuvieron por encima del 50%, habiendo una mayor similitud entre MSM y BQ. Asimismo, la relación entre estaciones fue mayor entre periodo de primavera-verano-otoño, por lo que no hubo un recambio importante de especies a nivel espacial o temporal.

CONCLUSIONES

Se registraron 24 especies de la familia Pieridae para el macizo rocoso conocido como Bufa El Diente, Municipio de San Carlos, las cuales representan el 77.4 % de la riqueza registrada de esta misma familia para Tamaulipas. Los píeridos del área presentan muchas especies euriecas, por lo que el cambio en la riqueza es casi imperceptible conforme aumenta la altitud. Por otra parte, las condiciones de mayor humedad durante el verano-otoño propician el establecimiento de más especies y poblaciones mayores de Pieridae.

LITERATURA CITADA

Allen, T. J., Brock, J. P. and J. Glassberg. 2005. Caterpillars in the Field and Garden: A Field Guide to the Butterflies Caterpillars of North America. Oxford University Press, New York. 232 p.

- Andrade-Correa, M. G. 2002. Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. Pp. 153-172. En: C., Costa, S. A. Vanin, J. M. Lobo y A. Melic (eds.). Proyecto de Red Iberoamericana de biogeografía y entomología sistemática PriBES, II. Monografías Tercer Milenio. Vol. 2. Zaragoza: SEA.
- Briones, O. L. 1991. Sobre la flora, vegetación y fitogeografía de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas. *Acta Botánica Mexicana*, 16: 15-43.
- De la Luz, M. y A. Madero. 2011. Guía de mariposas de Nuevo León. Fondo Editorial de Nuevo León, UANL, México. 366 p.
- De la Maza, R. R. 1987. Mariposas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 301 p.
- Díaz-Batres, M. E., Llorente, J. B., Vargas, I. F. y A. M. Luis. 2001. Papilionoidea (Lepidoptera) de la Reserva de la Biosfera “La Michilía” en Durango, México. Pp. 35-56. En: M., Vargas, O. J. Polanco y G. Zúñiga (coords.). Contribuciones entomológicas. Homenaje a la Dra. Isabel Bassols. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional, México, D. F.
- Fagua, G. 2001. Manual de metodologías para el desarrollo de inventarios y monitoreo de la biodiversidad: mariposas diurnas (Lepidoptera). Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental, GEMA. Bogotá, Colombia. 536 p.
- García-Jiménez, J. 2005. Las mariposas del municipio de Victoria y algunas áreas circunvecinas del centro del estado de Tamaulipas, México. Pp. 138-150. En: L., Barrientos, A. Correa, J. V. Horta y J. García (eds.). Biodiversidad Tamaulipeca. Vol. 1. Dirección General de Educación Superior Tecnológica, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México.
- Garwood, K. and R. Lehman. 2005. Butterflies of Northeastern Mexico. Nuevo León, San Luis Potosí and Tamaulipas. A Photographic Checklist. 2nd Edition. Eye Scry Publishing, McAllen, Texas. 194 p.
- Hernández-Mejía, C., Llórente, J. B., Vargas, I. F. y A. M. Luis. 2008. Las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) de Malinalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79(1): 117-130.
- Hortal, J., Borges, P. A. V. and C. Gaspar. 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology*, 75: 274-287.
- Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 151-161.
- Llorente, J. B., Luis, A. M. e I. F. Vargas. 2006. Apéndice general de Papilionoidea: Lista sistemática, distribución estatal y provincias biogeográficas. Pp. 733-797. En: J. J. Morrone y J. B. Llorente (eds.). Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana. Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.
- Llorente, J. B., Oñate, L. O., Luis, A. M. e I. F. Vargas. 1997. Papilionidae y Pieridae de México: distribución geográfica e ilustración. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México/ Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, México, D. F. 235 p.
- Luis, A. M. y J. B. Llorente. 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 Entomológica Mexicana*, 78: 95-198.

- Luna-Reyes, M., Llorente, J. B. y A. M. Luis. 2008. Papilionoidea de la sierra de Huautla, Morelos y Puebla, México (Insecta: Lepidoptera). *Revista de Biología Tropical*, 56(4): 1677-1716.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing. Oxford, United Kingdom. 256 p.
- Magurran, A. E. and B. J. McGill. 2010. *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. Oxford University Press. Oxford, UK. 368 p.
- Margalef, R. 1972. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity? *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 44: 211-235.
- Monteagudo-Sabaté, D., Luis, A. M., Vargas, I. F. y J. B. Llórente. 2001. Patrones altitudinales de la diversidad de mariposas en la Sierra Madre del Sur (México) (Lepidoptera: Papilionoidea). *Revista Lepidopterológica (SHILAP)*, 29(115): 207-237.
- Raguso, R. A. and J. B. Llórente. 1991. The Butterflies (Lepidoptera) of the Tuxtla Mts., Veracruz, Mexico, Revisited: Species-Richness and Habitat Disturbance. *Journal of Research on the Lepidoptera* 29: 105-133.
- Rhoades, D. F. 1983. Herbivore population dynamics and plant chemistry. Pp. 55-68. In: Denno, R. F. y M. S. McClure (eds.). *Variable plants and herbivores in natural and managed systems*. Academic Press, New York.
- Treviño, E. J., Muñoz, C. A., Cavazos, C. y L. Barajas. 2002. Evaluación del flujo hídrico superficial en la Sierra de San Carlos, Tamaulipas. *Ciencia UANL*, 5(4): 525-530.
- Tyler, H., Brown Jr, K. S. and K. Wilson, 1994. *Swallowtail butterflies of the Americas: a study in biological dynamics ecological diversity, biosystematics and conservation*. Ganesvill: Scientific Publishers. 376 p.
- Vargas, I. F., Llorente, J. B. y A. M. Luis. 1991. Lepidopterofauna de Guerrero I: Distribución y fenología de los Papilionoidea de la sierra de Atoyac de Álvarez. *Publicaciones especiales del Museo de Zoología, UNAM* 2: 1-127.
- Vargas, I. F., Llorente, J. B. y A. M. 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 Entomológica Mexicana*, 86: 41-178.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y A. M. Umaña. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Warren, A. D., Davis, K. J., Grishin, N. V., Pelham, J. P. and E. M. Stangeland. 2012. Interactive Listing of American Butterflies. <http://www.butterfliesofamerica.com/>