

MARIPOSAS DIURNAS (RHOPALOCERA: PAPILIONIDAE Y PIERIDAE) EN UNA SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA DE CONDICIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA EN VICTORIA, TAMAULIPAS, MÉXICO

Edmar Meléndez-Jaramillo¹✉, César M. Cantú-Ayala¹, Andrés E. Estrada-Castillón¹, José I. Uvalle-Sauceda¹, Jesús García-Jiménez² y Uriel J. Sánchez-Reyes²

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ap. Postal 41, Linares, Nuevo León, C. P. 67700, México.

²Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Blvd. Emilio Portes Gil No. 1301, C. P. 87010. Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

✉Autor de correspondencia: mel_florus@outlook.com

RESUMEN. Se realizó un estudio sobre diversidad de mariposas en dos condiciones de selva baja espinosa caducifolia, en el ANP Altas Cumbres, Tamaulipas, México. Se establecieron dos transectos permanentes, uno por cada condición. El muestreo se realizó de manera mensual en cada sitio mediante red entomológica aérea, durante diciembre del 2015 a noviembre del 2016. Se obtuvieron 488 ejemplares para la condición conservada, distribuidos en 48 especies, y 692 ejemplares distribuidos en 38 especies para la condición perturbada. Las pruebas tanto para la abundancia como para la riqueza específica entre ambas condiciones de la vegetación, no revelaron diferencias significativas, excepto la diversidad que en condición de vegetación perturbada resultó ser mayor que en la conservada.

Palabras clave: Parasitoides, manglar, selva baja caducifolia, selva baja espinosa, análisis de correspondencia.

Butterflies (Rhopalocera: Papilionidae and Pieridae) in a low deciduous forest of primary and secondary condition in Victoria, Tamaulipas, Mexico

ABSTRACT. A study was carried out on butterfly diversity in a low tropical deciduous forest under disturbed and preserved conditions in a natural protected area known as Altas Cumbres, Tamaulipas, Mexico. Two permanent transects were established, one for each conservation condition. Sampling was performed monthly at each site using an entomological aerial net, from December 2015 to November 2016. A total of 488 individuals were obtained for the preserved condition, distributed in 48 species; and 692 individuals distributed in 38 species were recorded for the disturbed condition. The analysis for both the abundance and the species richness between both conditions showed no significant differences, however, the diversity in disturbed condition was greater in comparison to the preserved area.

Keywords: diurnal Lepidoptera, low tropical deciduous forest, species richness, abundance, diversity.

INTRODUCCIÓN

Las mariposas diurnas son muy sensibles a los cambios de temperatura, humedad y radiación solar que se producen por disturbios en su hábitat, por lo cual el inventario de sus comunidades con medidas de la diversidad, riqueza y de sus aspectos corológicos, constituye una herramienta válida para evaluar el estado de conservación y/o alteración del medio natural (Kremen *et al.*, 1993; Fagua *et al.*, 1999). Estos insectos, debido a su abundancia, diversidad, fácil manejo en campo, estabilidad espacio-temporal y, en general, porque su taxonomía está bien documentada se utilizan como indicadores ecológicos (Brown, 1991; Kremen *et al.*, 1993).

Generalmente, los trabajos sobre mariposas diurnas se circunscriben a fronteras políticas y muy pocos a una unidad ecológica o fisiográfica, por lo cual muchas comunidades aún no se conocen bien, como ocurre con las que se encuentran asociadas a los ambientes extremos, húmedos o secos (Luna-Reyes *et al.*, 2010). Dichos estudios básicamente han tratado de reconocer la composición florística y sus relaciones. Uno de los tipos de vegetación que se desarrolla en estas formaciones es la selva baja espinosa caducifolia (SBEC), en la que existe gran riqueza florística, con

porcentajes altos de endemismo concentrados principalmente en la cuenca del río Balsas, en la península de Yucatán y al noreste de México (Rzedowski, 2006).

Por lo anterior, los disturbios causados por seres humanos se consideran como una importante amenaza a la diversidad, integridad y funcionalidad de asociaciones vegetales y su dinámica espacio-temporal (Chapin *et al.*, 2000). El objetivo del presente estudio fue identificar la diversidad de mariposas en un ecosistema de selva baja espinosa caducifolia en condición conservada y perturbada en el área natural protegida (ANP) Altas Cumbres en Tamaulipas, México.

MATERIALES Y MÉTODO

El ANP Altas Cumbres se localiza en la porción occidental del municipio de Victoria y una pequeña parte del oriente del municipio de Jaumave, en el centro del estado de Tamaulipas (Escobar *et al.*, 2014); se ubica entre las coordenadas 98°, 56' y 99°, 22' de longitud Oeste y 23°, 25' y 23°, 59' de latitud Norte. Para la colecta de ejemplares fueron seleccionadas dos localidades conectadas por un corredor biológico: 1) Cañón de La Peregrina, se ubica entre las coordenadas 23°, 45', 30" N y 99°, 18', 39" W, escogido por tener una vegetación de SBEC bien conservada; y 2) Cañón del Novillo, ubicado entre las coordenadas 23°, 41', 46" N y 99°, 11', 48" W, seleccionado por mostrar una vegetación perturbada de SBEC. En cada localidad se establecieron transectos de longitud no definida (Villarreal *et al.*, 2004), donde se realizaron observaciones y capturas mediante red entomológica aérea, entre las 8:00 y 17:00 h. Se llevó a cabo un muestreo mensual para cada una de las localidades, durante el periodo de diciembre del 2015 a noviembre del 2016, resultando un total de seis muestreos por temporada (seca y húmeda) en cada sitio (6 muestreos x 2 temporadas del año x 2 sitios).

Los ejemplares recolectados fueron montados de acuerdo con el procedimiento descrito de Andrade-C. *et al.* (2013). Para la determinación taxonómica se consultaron las obras de Llorente *et al.* (1997) y Glassberg (2007), también se tomó 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 Departamento de Conservación de la Facultad de Ciencias Forestales, UANL.

Como medida de abundancia y riqueza fueron utilizados, el número de individuos y de especies registradas en cada localidad y estación del año. Se consideraron cuatro categorías de especies en función de la abundancia total registrada: rara (especies con un ejemplar), escasa (de 2 a 5), frecuente (de 6 a 21), y común (con 22 ejemplares o más) (Luna-Reyes *et al.*, 2010). Para corroborar las diferencias significativas entre la abundancia y la riqueza de especies asociadas a cada condición, así como a cada temporada del año, se realizaron pruebas de Mann-Whitney, mediante el programa PAST 3.14. Por otra parte, como estimadores de riqueza se utilizaron los modelos no paramétricos Chao 1 y Jackknife 1 (Magurran, 2004), mediante el programa EstimateS 8.2.

Además, se recurrió al modelo de Clench para conocer la calidad del inventario, esto 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 señalado por Jiménez y Hortal (2003). Como medida de diversidad se utilizó el índice de Smith y Wilson (1996); para medir la similitud entre localidades y estaciones se empleó el índice de Bray-Curtis (Moreno, 2001); dichos índices fueron calculados mediante los programas Evenness y PAST 3.14. Así mismo, se realizó una ordenación de las unidades muestrales para obtener la asociación entre las especies y sus preferencias de hábitat, utilizando un análisis de correspondencia (AC) generado en el paquete STATISTICA 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variación por condición de SBEC. Durante el periodo de diciembre del 2015 a noviembre del 2016, fueron realizados 12 muestreos para cada una de las condiciones de SBEC, obteniéndose 488 ejemplares para SBEC conservada, distribuidos en 48 especies y 23 géneros. Su riqueza potencial según los estimadores no paramétricos fue de 61.75 a 69 especies; por lo tanto, la riqueza observada en relación a dichas estimaciones fue de 69.57 a 77.73 %. Por otra parte, según el modelo de Clench se obtuvo un estimado de 58.2 especies, mientras que la evaluación de mariposas diurnas en el área, es poco confiable (pendiente = 0.756), con una proporción faunística inventariada del 82.48 % (Cuadro 1).

De manera similar, para SBEC perturbada, se recolectaron 692 ejemplares distribuidos en 38 especies y 20 géneros. Su riqueza potencial fue de 38 a 41.67 especies; por lo tanto, la riqueza observada fue de 91.19 a 100 %. Según el modelo de Clench se obtuvo un estimado de 44.08 especies, mientras que la evaluación en el área es más confiable (pendiente = 0.422), al obtenerse una proporción del 86.21 % (Cuadro 1), por lo que, la probabilidad de encontrar nuevos registros, es mayor en la SBEC conservada que en perturbada.

Cuadro 1. Análisis de dos condiciones de selva baja espinosa caducifolia (SBEC) en el ANP Altas Cumbres, Tamaulipas, México.

Parámetros ecológicos	SBEC conservada			SBEC perturbada		
	Temporada Seca	Temporada Húmeda	General	Temporada Seca	Temporada Húmeda	General
S obs	28a	40b	48ab	23a	35b	38ab
N	104a	384b	488ab	153a	539b	692ab
S est						
Chao 1	32	55	69	24	35	38
Jackknife 1	38	49.17	61.75	28	40	41.67
Clench						
R ²	0.999	0.990	0.995	0.998	0.998	0.999
S est	48.89	45.92	58.20	35.71	39.08	44.08
Pendiente	1.991	0.957	0.756	1.346	0.646	0.422
Diversidad						
Smith & Wilson	0.88	0.82	0.85	0.89	0.85	0.87

S obs = Riqueza observada; N = Abundancia; S est = Riqueza estimada. *Valores de riqueza y abundancia con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($p < 0.05$).

Las pruebas de Mann-Whitney tanto para la abundancia como para la riqueza específica asociada a cada condición de SBEC, no revelaron diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, se observó que los análisis para abundancia ($p < 0.05$) y riqueza específica ($p < 0.05$) asociada a cada temporada del año, fueron significativas (Cuadro 1), siendo la temporada húmeda, la de mayor número de ejemplares y especies en ambas condiciones.

Por otro lado, nueve especies se encuentran ubicadas en la categoría de “comunes” al registrar valores superiores a los 22 individuos, y que en conjunto representan el 52.66 % (257 ejemplares) de la abundancia total registrada en la SBEC conservada. De estas nueve especies, *Mimoides phaon* (Boisduval, 1836) (44 ejemplares) fue la más numerosa (Cuadro 2). Destaca el bajo número de frecuentes y escasas (15 y 9 especies, respectivamente), así como la elevada proporción de raras (15 especies). La diversidad en el área fue de 0.85 de acuerdo con el índice de Smith y Wilson. De igual manera, para la SBEC perturbada, 14 especies ubicadas como “comunes” representan el 71.1 % (492 ejemplares) de la abundancia total registrada. De estas 14 especies, *Battus polydamas* (Linnaeus, 1758) (66 ejemplares) fue la más numerosa (Cuadro 2). Es notable el elevado número

de frecuentes y escasas (13 y 11 especies, respectivamente), y la ausencia de raras. La diversidad en el sitio fue de 0.87 para Smith y Wilson.

Cuadro 2. Lista taxonómica y abundancia por temporada y condición de selva baja espinosa caducifolia (SBEC) en el ANP Altas Cumbres, Tamaulipas, México.

Especie	Clave	SBEC conservada			SBEC perturbada		
		T. S. (D-M)	T. H. (J-N)	N	T. S. (D-M)	T. H. (J-N)	N
Papilionidae Latreille, 1802							
Papilioninae Latreille, 1802							
<i>Parides photinus</i> (Doubleday, 1844)	<i>P. pho</i>	1	–	1	–	–	–
<i>Parides montezuma</i> (Westwood, 1842)	<i>P. mon</i>	2	5	7	4	8	12
<i>Battus philenor</i> (Linnaeus, 1771)	<i>B. phi</i>	1	3	4	1	6	7
<i>Battus polydamas</i> (Linnaeus, 1758)	<i>B. pol</i>	3	15	18	5	21	26
<i>Protographium epidaus</i> (Doubleday, 1846)	<i>P. epi</i>	–	1	1	–	2	2
<i>Protographium philolaus</i> (Boisduval, 1836)	<i>P. phi</i>	2	6	8	3	11	14
<i>Mimoides phaon</i> (Boisduval, 1836)	<i>M. pha</i>	10	20	30	15	26	41
<i>Pterourus alexiars</i> Rothschild & Jordan, 1906	<i>P. ale</i>	1	–	1	–	–	–
<i>Pterourus multicaudata</i> W. F. Kirby, 1884	<i>P. mul</i>	1	–	1	3	–	3
<i>Pterourus pilumnus</i> Boisduval, 1836	<i>P. pil</i>	5	13	18	6	18	24
<i>Pterourus palamedes</i> Rothschild & Jordan, 1906	<i>P. pal</i>	–	14	14	–	17	17
<i>Pterourus abderus</i> Höpffer, 1856	<i>P. abd</i>	1	–	1	–	–	–
<i>Pterourus victorinus</i> E. Doubleday, 1844	<i>P. vic</i>	–	1	1	–	–	–
<i>Heraclides cresphontes</i> Cramer, 1777	<i>H. cre</i>	1	23	24	3	29	32
<i>Heraclides thoas</i> Rothschild & Jordan, 1906	<i>H. tho</i>	1	1	2	–	3	3
<i>Heraclides astyalus</i> G. Gray, 1853	<i>H. ast</i>	–	1	1	–	–	–
<i>Heraclides ornythion</i> Boisduval, 1836	<i>H. orn</i>	–	5	5	–	9	9
<i>Heraclides androgeus</i> Godman & Salvin, 1890	<i>H. and</i>	–	1	1	–	–	–
<i>Heraclides torquatus</i> Godman & Salvin, 1890	<i>H. tor</i>	–	10	10	–	10	10
<i>Heraclides anchisiades</i> Fabricius, 1793	<i>H. anch</i>	9	18	27	12	21	33
<i>Heraclides erostratus</i> Vázquez, 1947	<i>H. ero</i>	–	1	1	–	–	–
Pieridae Swainson, 1820							
Coliadinae Swainson, 1821							
<i>Kricogonia lyside</i> (Godart, 1819)	<i>K. lys</i>	–	13	13	–	17	17
<i>Nathalis iole</i> Boisduval, 1836	<i>N. iol</i>	2	2	4	5	2	7
<i>Eurema daira</i> (Wallengren, 1860)	<i>E. dai</i>	–	2	2	–	3	3
<i>Eurema boisduvaliana</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	<i>E. boi</i>	–	3	3	–	2	2
<i>Eurema mexicana</i> (Boisduval, 1836)	<i>E. mex</i>	7	15	22	12	21	33
<i>Eurema salome</i> (Reakirt, 1866)	<i>E. sal</i>	–	3	3	–	4	4
<i>Abaeis nicippe</i> (Cramer, 1779)	<i>A. nic</i>	3	9	12	4	16	20
<i>Pyrisitia proterpia</i> (Fabricius, 1775)	<i>P. pro</i>	–	10	10	–	14	14
<i>Pyrisitia lisa</i> (Herrich-Schäffer, 1865)	<i>P. lis</i>	–	6	6	–	8	8
<i>Pyrisitia nise</i> (R. Felder, 1869)	<i>P. nis</i>	4	22	26	7	27	34
<i>Pyrisitia dina</i> (Boisduval, 1836)	<i>P. din</i>	–	1	1	–	2	2
<i>Colias eurytheme</i> Boisduval, 1832	<i>C. eur</i>	–	1	1	1	1	2
<i>Zerene cesonia</i> (Stoll, 1790)	<i>Z. ces</i>	–	17	17	–	26	26
<i>Anteos clorinde</i> (Godart, 1824)	<i>A. clo</i>	2	7	9	4	11	15
<i>Anteos maerula</i> (Fabricius, 1775)	<i>A. mae</i>	4	26	30	4	37	41
<i>Phoebis sennae</i> (Cramer, 1777)	<i>P. sen</i>	11	17	28	18	22	40
<i>Phoebis philea</i> (Linnaeus, 1763)	<i>P. phi</i>	2	16	18	4	24	28
<i>Phoebis argante</i> (Brown, 1929)	<i>P. arg</i>	2	–	2	4	–	4
<i>Phoebis agarithe</i> (Boisduval, 1836)	<i>P. aga</i>	16	28	44	22	44	66
<i>Aphrissa statira</i> (Cramer, 1777)	<i>A. sta</i>	–	1	1	–	2	2

Cuadro 2 Continuación.

Especie	SBEC conservada			SBEC perturbada			
	Clave	T. S.	T. H.	N	T. S.	T. H.	N
		(D-M)	(J-N)		(D-M)	(J-N)	
Pierinae Swainson, 1820							
<i>Glutophrissa drusilla</i> (Lamas, 1981)	<i>G. dru</i>	7	19	26	9	31	40
<i>Melete lycimnia</i> (Boisduval, 1836)	<i>M. lyc</i>	1	–	1	–	–	–
<i>Catasticta nimbice</i> (Boisduval, 1836)	<i>C. nim</i>	2	–	2	3	–	3
<i>Pieriballia viardi</i> (Boisduval, 1836)	<i>P. via</i>	–	1	1	–	–	–
<i>Itaballia demophile</i> Joicey & Talbot, 1928	<i>I. dem</i>	1	–	1	–	–	–
<i>Ascia monuste</i> (Linnaeus, 1764)	<i>A. mon</i>	–	12	12	–	20	20
<i>Ganyra josephina</i> (Salvin & Godman, 1868)	<i>G. jos</i>	2	15	17	4	24	28

T. S. = Temporada Seca; T. H. = Temporada Húmeda; D-M = Diciembre-Mayo; J-N = Junio-Noviembre; N = Abundancia.

La mayor diversidad obtenida en la SBEC del Novillo puede deberse probablemente a efecto de su condición perturbada. Ospina-López *et al.* (2010) mencionan que valores elevados de diversidad pueden ser mantenidos por niveles intermedios de perturbación, ya que ésta permite una heterogeneidad en el paisaje influyendo en mayor disponibilidad de hábitats, flores para libar, presencia de plantas hospederas asociadas a vegetación de crecimiento secundario y al aumento en la disponibilidad de luz solar en zonas abiertas que benefician los procesos de termorregulación presentes en estos insectos.

Por otra parte, la elevada riqueza específica en la SBEC conservada, así como la presencia de especies raras en comparación con la perturbada, permite concluir que aquellas taxa de escasa representatividad son más sensibles a las perturbaciones ambientales (Moreno, 2001). De tal forma, para identificar especies indicadoras de algún estado de conservación, es necesario emplear criterios como los mencionados por Andrade-C. (1998), quien propone el uso de aspectos como la residencialidad y gremios alimentarios.

Así mismo, las mariposas de ambas condiciones de SBEC mostraron el comportamiento de distribución temporal que se registra en áreas tropicales, en donde los imagos son más activos durante la mitad húmeda del año, cuando la disponibilidad de recursos es mayor (Luna-Reyes *et al.*, 2010).

Diversidad beta entre condiciones de SBEC. El índice de Bray-Curtis indicó una similitud de 80.85% entre ambas condiciones de SBEC, lo cual indica un elevado flujo de mariposas entre ambas comunidades, por lo cual, el número de especies representativas de cada condición debe ser muy bajo. Por otro lado, el índice de similitud mostró valores por debajo del 50 % de semejanza entre las temporadas del año, para cada una de las condiciones de SBEC.

Análisis de Correspondencia. El AC mostró una asociación significativa entre la abundancia de las especies y las temporadas del año por condición de SBEC en que estas fueron colectadas ($\text{Chi}^2 = 271.36$; $g. l. = 141$; $p = 0.000$). Los dos primeros ejes del análisis explicaron el 94.58 % de la variación en dicha abundancia (Eje 1 = 79.56 %; Eje 2 = 15.02 %) y sugieren la presencia de tres patrones de mayor actividad de las especies (Fig. 1). El primer conjunto se definió por las especies asociadas a la temporada seca en la SBEC conservada, y estuvo representado por *Parides photinus* (Doubleday, 1844), *Pterourus alexiars* Rothschild & Jordan, 1906, *Pterourus abderus* Höpffer, 1856, *Melete lycimnia* (Boisduval, 1836) e *Itaballia demophile* Joicey & Talbot, 1928; dichas especies presentaron una categoría de raras, por lo cual se registraron en una ocasión durante el periodo de muestreo. De igual manera, *Pterourus multicaudata* W. F. Kirby, 1884, *Nathalis iole* Boisduval, 1836, *Phoebis argante* (Brown, 1929) y *Catasticta nimbice* (Boisduval, 1836), presentaron una categoría de escasas, y una afinidad por la temporada seca en la SBEC perturbada.

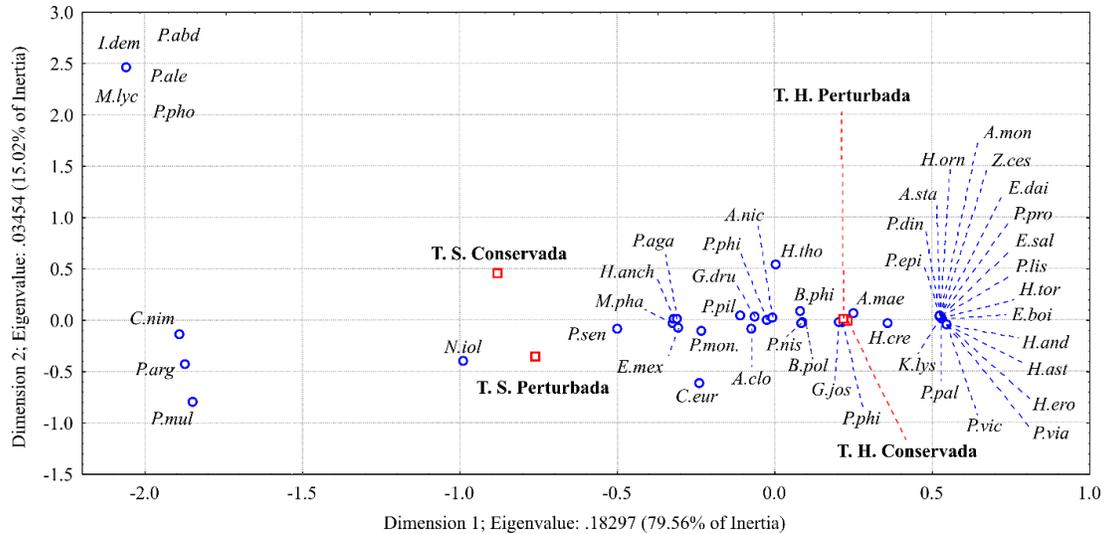


Figura 1. Análisis de Correspondencia para la abundancia de especies de mariposas de dos condiciones de selva baja espinosa caducifolia (SBEC) en el ANP Altas Cumbres, Tamaulipas, México. El significado de las abreviaturas correspondientes a cada una de las especies se presenta en el Cuadro 1.

El tercer conjunto estuvo integrado por especies que presentaron una categoría de frecuentes a comunes, las cuales se encuentran asociadas a la temporada húmeda para ambas condiciones de SBEC. Los resultados del AC concuerdan con la clasificación de mariposas de Raguso y Llorente (1990) para comunidades conservadas y perturbadas de los Tuxtlas, Veracruz, México.

CONCLUSIÓN

Se recolectaron 48 especies de mariposas diurnas para la SBEC conservada, así como 38 especies en la SBEC perturbada del ANP Altas Cumbres. La representatividad del muestreo para ambas condiciones, varía entre el 69.57 y el 100 %. Las pruebas tanto para la abundancia como para la riqueza específica entre ambas condiciones, no revelaron diferencias significativas; sin embargo, los análisis realizados entre temporadas en cada una de las condiciones, resultaron significativos.

La diversidad en la SBEC perturbada resultó ser mayor en comparación con la conservada, esto debido probablemente a una mayor disponibilidad del hábitat. Por otro lado, el índice de Bray-Curtis mostró un elevado flujo de mariposas entre ambas comunidades, por lo cual, el número de especies representativas de cada condición debe ser muy bajo. El análisis de correspondencia sugirió una asociación significativa de cada una de las especies de mariposas por la temporada y condición de SBEC en que fueron registradas.

Literatura Citada

- Andrade-C., M. G. 1998. Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 22(84): 407–421.
- Andrade-C., M. G., Bañol, E. R. H. y P. Triviño. 2013. Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas diurnas en estudios de biodiversidad y conservación (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 37(144): 311–325.
- Brown, K. S. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. Pp. 449–504. In: N. M. Collins and J. A. Thopmas. (Eds.). *The conservation of insect and their habits*. Thomas Academic Press. N. Y.

- Chapin, S. F., Zavaleta, S., Eviners, V., Naylor, R., Vitousek, P., Reynolds, H., Hooper, D., Lavorel, S., Sala, O., Hobbie, S., Mack, M. and S. Díaz. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405: 234–242.
- Escobar, A., García, J. y L. J. García. 2014. Riqueza y biogeografía de las palomillas Sphingidae y Saturniidae (Lepidoptera: Heterocera) en el Área Natural Protegida Altas Cumbres, Tamaulipas. Pp. 205–233. In: A., Correa, Horta, J. V., García, J. y L. Barrientos. (Eds.). *Biodiversidad Tamaulipeca*. Vol. 2. Dirección General de Educación Superior Tecnológica, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México.
- Fagua, G., Amarillo, A. y M. G. Andrade-C. 1999. Mariposas (Lepidoptera) como bioindicadores del grado de intervención en la cuenca del río Pato (Caquetá). Pp. 285–315. In: M. G. Andrade-C., Amat, G. y F. Fernandez. (Eds.). *Insectos de Colombia, Estudios Escogidos*. Colección Jorge Álvarez Lleras, 13. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá.
- Glassberg, J. 2007. *A swift guide to the butterflies of Mexico and Central America*. Sunstreak books. Morristown, New Jersey. 266 pp.
- Jiménez, 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.
- Kremen, C., Colwell, R. K., Erwin, T. L., Murphy, D. D., Noss, R. A. and M. A. Sanjayan. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation biology*, 7(4): 796–808.
- 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 pp.
- Luna-Reyes, M., Llorente, J. B., Luis, A. M. e I. F. Vargas. 2010. Composición faunística y fenología de las mariposas (Rhopalocera: Papilionoidea) de Cañón de Lobos, Yauatepec, Morelos, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 315–342.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing. Oxford, United Kingdom. 256 pp.
- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Ospina-López, L. A., García-Pérez, J. F., Villa-Navarro, F. A. y G. Reinoso-Flórez. 2010. Mariposas Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) de la cuenca del río Coello (Tolima), Colombia. *Revista Actualidades Biológicas*, 32(93): 173–188.
- Raguso, R. A. and J. B. Llorente. 1990. The butterflies (Lepidoptera) of the Tuxtla Mts., Veracruz, Mexico, revisited: species-richness and habitat disturbance. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 29(1-2): 105–133.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 504 pp.
- Smith, B. and J. B. Wilson. 1996. A consumer's guide to evenness indices. *Oikos*, 76: 70–82.
- 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 pp.
- Warren, A. D., Davis, K. J., Grishin, N. V., Pelham, J. P. and E. M. Stangeland. 2012. Interactive Listing of American Butterflies. Disponible en: <http://www.butterfliesofamerica.com/>.