



## Taxonomía y sistemática

# Mariposas de la selva mediana subcaducifolia de Tzucacab, con nuevos registros para Yucatán, México

## *Semi-deciduous tropical forest butterflies of Tzucacab, with new records for Yucatán, Mexico*

José Ismael Martínez-Noble<sup>a,\*</sup>, Virginia Meléndez-Ramírez<sup>a</sup>, Hugo Delfín-González<sup>a</sup>  
y Carmen Pozo<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Zoología, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Apartado postal 4-116, 97100 Mérida, Yucatán, México

<sup>b</sup> Departamento de Conservación de la Biodiversidad, El Colegio de la Frontera Sur. Av. Centenario, km 5.5. Apartado postal 424, 77014 Chetumal, Quintana Roo, México

Recibido el 11 de marzo de 2014; aceptado el 3 de noviembre de 2014

Disponible en Internet el 26 de mayo de 2015

### Resumen

Este estudio presenta la fauna de mariposas en la selva mediana subcaducifolia de la zona sur, municipio de Tzucacab, del estado de Yucatán. Durante la temporada de lluvias, entre mayo y octubre de 2012 se recolectaron mariposas en 18 sitios. Se obtuvo un total de 1,035 individuos pertenecientes a 6 familias, 82 géneros y 99 especies; 4 especies representan nuevos registros para Yucatán. La familia Nymphalidae fue la más diversa con el mayor número de especies (42), seguida de Hesperiidae (19), Lycaenidae (13) y Pieridae (13), mientras que Riodinidae y Papilionidae tuvieron menor número (7 y 5, respectivamente). Las mariposas presentaron principalmente el hábito alimenticio nectarívoro (41.4%) y en menor porcentaje el acimófago (19.2%) e hidrófilo (1%); el 38.3% presentaron más de un tipo de hábito alimenticio. La riqueza de mariposas encontrada en esta área de estudio corresponde al 28.5% de las especies registradas para Yucatán.

Derechos Reservados © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.

*Palabras clave:* Gremios alimenticios; Lepidoptera; Riqueza; Abundancia

### Abstract

A faunal butterfly study was conducted in a semi-deciduous tropical forest of Tzucacab, to the south of the state of Yucatán. During the rainy season, from May to October 2012, butterflies were collected at 18 sites. A total of 1,035 individuals belonging to 6 families, 82 genera and 99 species were obtained, of which 4 species are new records for the State of Yucatán. The family Nymphalidae was the most diverse with 42 species, followed by Hesperiidae (19), Lycaenidae (14) and Pieridae (13). The less diverse families were Riodinidae (7) and Papilionidae (5). The butterflies were mainly nectarivorous (41.4%), in less percentage yeast-feeding (19.2%) and mud-puddling (1%); 38.3% had more than one feed habit. Species richness of butterflies found in this area corresponds to 28.5% of the species recorded for Yucatán.

All Rights Reserved © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. This is an open access item distributed under the Creative Commons CC License BY-NC-ND 4.0.

*Keywords:* Feeding guilds; Lepidoptera; Richness; Abundance

### Introducción

Las mariposas diurnas (Papilionoidea) han sido estudiadas desde el siglo XIX en México, sin embargo, aún hacen falta estudios en diversas regiones del país (Luis, Llorente, Vargas

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [chac\\_bolay@hotmail.com](mailto:chac_bolay@hotmail.com) (J.I. Martínez-Noble).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

y Gutiérrez, 2000; Luis, Llorente y Vargas, 2000). La Península de Yucatán conforma una provincia biogeográfica (Morrone, 2014) que tiene la mayor parte de su territorio cubierta por selva mediana subperennifolia, seguida por selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia (Carnevali, Ramírez y González-Iturbe, 2003). En Yucatán, la selva mediana subcaducifolia es el tipo de vegetación de mayor extensión y junto con las selvas bajas representa su fisonomía vegetal, con una extensión aproximada de 29,309 km<sup>2</sup> (Flores-Guido, Durán y Ortiz-Díaz, 2010). En este tipo de vegetación se han realizado pocos trabajos encaminados a caracterizar su entomofauna, en especial la de lepidópteros, como los realizados por De la Maza y Gutiérrez (1992) en Quintana Roo, por Maya, Pozo y May (2005) y por Pozo, Luis, Uc, Salas y Maya (2003) en Campeche.

La vegetación del estado de Yucatán fue utilizada desde los antiguos mayas (200 A. C. al 850 D. C.) (Turner, 1978; Fedick y Morrison, 2004), sin embargo, desde finales del siglo xx el uso tradicional ha ido cambiando por diferentes usos del suelo, incluyendo campos agrícolas, agostaderos, zonas urbanizadas y carreteras. Al presente, solo es posible encontrar pequeñas áreas, parches o fragmentos con la vegetación remanente o vegetación secundaria (en diferentes etapas serales) derivada de los tipos de vegetación originales. Los cultivos como el maíz y los cítricos han sustituido principalmente a la selva mediana subcaducifolia, sobre todo, en el sur del estado (Flores y Espejel, 1994). Por ello, son urgentes estudios básicos que contribuyan a establecer áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad, principalmente de grupos clave. La fauna de mariposas diurnas de México comprende cerca de 1,800 especies, que representan el 10% de la fauna del mundo ( $\approx$  18,000) y el 23% de la fauna neotropical ( $\approx$  7,800) hasta ahora conocida. De acuerdo con estos valores, México se ubica como uno de los países con mayor riqueza específica de mariposas diurnas y con más especies endémicas (235 de las especies, el 13%) (Lamas, 2004; Llorente et al., 2014; Luis et al., 2003).

En particular para la Península de Yucatán son pocos los trabajos sistemáticos sobre la riqueza específica de mariposas diurnas; los registros publicados indican que Campeche cuenta con 497 especies (Godman y Salvin, 1878-1901; Hoffmann, 1940, Hoffmann, 1941; Llorente, Luis y Vargas, 2006; Maya et al., 2005; Pozo et al., 2003; Seitz, 1924), Quintana Roo con 418 especies (De la Maza y Gutiérrez, 1992; Godman y Salvin, 1878-1901; Hoffmann, 1940, Hoffmann, 1941; Llorente et al., 2006; Pozo y Salas-Suárez, 1998; Pozo, Salas-Suárez y Uc, 2002), y Yucatán cuenta con 347 especies (Chávez, 1995; Clench, 1970; Godman y Salvin, 1878-1901; Hoffmann, 1940, Hoffmann, 1941; Llorente et al., 2006; Witt, 1980). De hecho, no se han realizado muestreos formales que actualicen esta información. De acuerdo con los registros mencionados, el estado de Yucatán contiene cerca del 19% de la riqueza de mariposas conocida en México.

La mayoría de los lepidópteros tienen formas particulares de alimentación durante la etapa adulta, la cual consiste en la absorción de una gran variedad de líquidos como la savia de las plantas, jugos de las frutas y excremento, pero, principalmente, se alimentan de néctar lo que les da importancia ecológica como polinizadores (Willmer, 2011). En México se han realizado

4 trabajos para identificar estos tipos de alimentación (Hernández, Llorente, Vargas y Luis, 2008; Luis y Llorente, 1990; Vargas, Llorente y Luis, 1992 y Vargas, Llorente y Luis, 1999). En general, se considera que las mariposas pertenecen a 3 categorías alimenticias o gremios tróficos: acimófagas (ACI), aquellas que se alimentan de frutos, animales u otros organismos en descomposición y algunas excretas de animales vertebrados; nectarívoras (NEC) que consumen principalmente néctar de las flores; e hidrófilas (HID) aquellas que liban sales minerales y derivados orgánicos tomados directamente de la tierra húmeda, charcos y lodazales. Debido a que muchas especies tienen más de una forma de alimentarse, pueden pertenecer a alguno de los siguientes 4 subgremios: ACI-NEC, ACI-HID, NEC-HID y ACI-NEC-HID (Luis y Llorente, 1990; Vargas et al., 1992). Así, el objetivo de este trabajo fue determinar la fauna de mariposas diurnas que vuelan durante la temporada de lluvias en un área de selva mediana subcaducifolia en el municipio de Tzucacab en el sur del estado de Yucatán, e identificar su tipo de alimentación. Este es el primer trabajo que registra hábitos alimenticios de mariposas de la Península de Yucatán.

## Materiales y métodos

El área de estudio se encuentra localizada en el centro de la Península de Yucatán, en el municipio de Tzucacab (20°00'06" N, 89°02'30" O), al sur del estado de Yucatán, México (fig. 1). El muestreo incluyó diferentes zonas del área de estudio: selva mediana subcaducifolia con más de 40 años sin utilizar, selva en sucesión de 12 a 18 años sin uso y zonas con actividades agrícolas que se encuentran cerca de la Unidad Hobonil, de la Universidad Autónoma de Yucatán (20°00'59.00" N, 89°01'15.30" O), y el Rancho San Damián (20°02'23.95" N, 89°01'03.61" O), buscando que el muestreo fuera representativo de las zonas presentes en el área de estudio. El clima en la zona es húmedo Aw1 (X') y AwO (X'), con lluvias en verano y una larga temporada de sequías. El promedio anual de precipitación total es de 1,125.3 mm, siendo de junio a septiembre los meses de mayor precipitación pluvial. Con temperatura promedio mensual de 25.5 °C, siendo el mes de mayo el más caluroso (Comisión Nacional del Agua, 2012). Entre las especies dominantes de plantas en la zona de estudio se encuentran: *Acacia pennatula* (Schlech y Benth) C., *Caesalpinia gaumeri* Grenm, *Caesalpinia platyloba* S. Watson, *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb, *Mimosa bahamensis* Benth, *Spondias mombin* L., *Metopium brownie* (Jacq.) Urban., *Cochlospermum vitifolium* (Willd) Spreng., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Trema micrantha* (L.) Blume, *Annona reticulata* L., *Gyrocarpus americanus* Jacq., *Piscidia piscipula* (L.) Sarg., *Pithecellobium dulce* (Roxb) Benth, *Pithecellobium albicans* (Kunth) Benth, entre otras (Flores y Espejel, 1994; Rzedowsky, 1987; White y Hood, 2004).

Las recolecciones de mariposas se realizaron durante 3 días por mes (de mayo a octubre de 2012), divididos en 2 lapsos de 3 h por la mañana (8:00 a 11:00 h) y 3 por la tarde (15:00 a 18:00 h); una persona hizo la recolección por día. Se empleó el método de red entomológica, ya que es el método más recomendado para registrar la riqueza específica (Pozo, Llorente, Luis, Vargas y Salas,

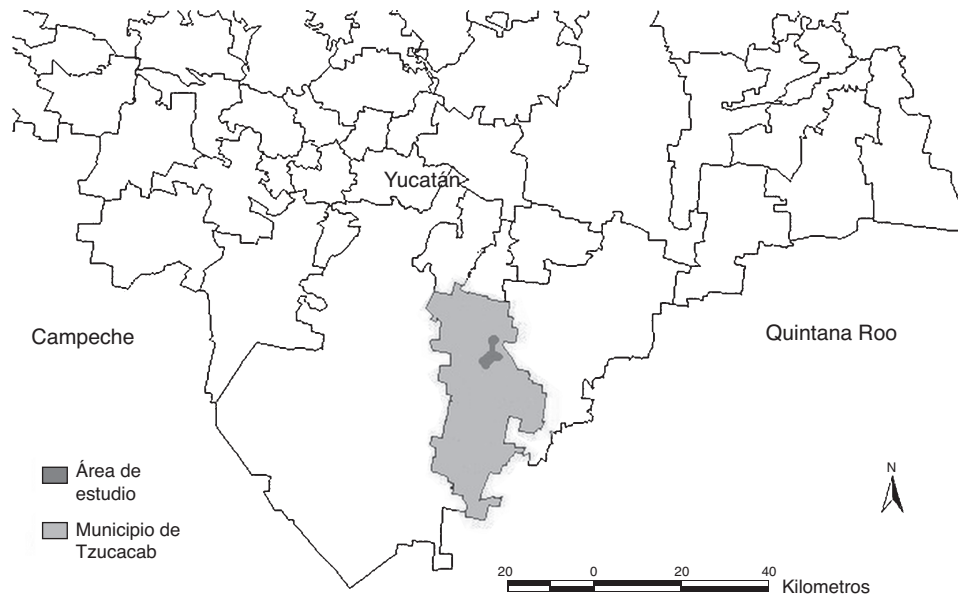


Figura 1. Ubicación del área de estudio en la región de Tzucacab, Yucatán, México.

2005). En el área de estudio se ubicaron 18 sitios de muestreo, dentro de los cuales se estableció un transecto de  $200 \times 10$  m para la recolecta. Una vez recolectados los ejemplares se transportaron en bolsas de papel glassine con sus respectivos datos de recolecta. Durante los recorridos se hicieron observaciones y anotaciones del tipo de alimentación que tuvieron los individuos de las diversas especies.

#### Identificación taxonómica

La identificación de los ejemplares se realizó en el Museo de Zoología de El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, para lo cual se prepararon individuos de cada especie según lo propuesto por Ehrlich y Ehrlich (1961). Además, para este mismo fin, se utilizaron los trabajos de D'Abbrera (1994, 1995), De la Maza (1987), DeVries (1987, 1997), Glassberg (2007), Godman y Salvin (1878-1901), Llorente, Oñate, Luis y Vargas (1997), Luis et al. (2003), Luis, Llorente, Vargas y Pozo, 2010), Prado, Pozo, Valdez y Hebert (2011), Seitz (1924) y Vargas, Llorente, Luis y Pozo (2008). La identidad de las especies se corroboró por comparación con ejemplares de la colección Lepidopterológica del Museo de Zoología de El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, México y con la del The McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity de University of Florida, Gainesville, Florida. Cada ejemplar preparado se etiquetó con la información de campo y taxonómica correspondiente y se depositó en la colección regional entomológica del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán y en el Museo de Zoología en El Colegio de la Frontera Sur Chetumal, Quintana Roo, México. La nomenclatura y el orden filogenético se hizo siguiendo a Llorente et al. (2006) y a Warren (2000).

#### Gremios alimenticios

De acuerdo con las observaciones de campo se clasificaron las especies utilizando los gremios (ACI, NEC e HID) y subgremios

(ACI-NEC, ACI-HID, NEC-HID y ACI-NEC-HID) propuestos por Luis y Llorente (1990) y Vargas et al. (1992). Los registros del tipo de alimentación se realizaron mediante observaciones de media hora en todos los sitios durante los periodos de recolecta.

#### Análisis de datos

Para estimar la eficiencia del muestreo en la zona de estudio, se utilizaron las abundancias de las especies y se obtuvo una curva de acumulación de especies aleatorizando las abundancias 50 veces usando el software EstimateS, versión 8.2.0 (Colwell, 2009). La asíntota de la curva se estimó utilizando la ecuación de Clench mediante el programa Statistica (StatSoft, 2011). Las gráficas fueron elaboradas con SigmaPlot 10.0 (Systat Software y Inc., 2006). Se obtuvieron los datos climatológicos promedios de 34 años de registro (precipitación total mensual, temperatura media mensual, temperatura máxima extrema y mínima extrema), de la estación meteorológica más cercana al área de estudio (Comisión Nacional del Agua, 2012). La temperatura máxima se registró en el mes de mayo y la menor en octubre, y la precipitación fue mayor para los meses de mayo y octubre (fig. 2).

#### Resultados

Se recolectaron un total de 1,035 individuos, pertenecientes a 6 familias, 17 subfamilias y 99 especies. Nymphalidae fue la familia que obtuvo mayor número de especies, seguida de Hesperidae, Lycaenidae y Pieridae; las familias con menos especies fueron Riodinidae y Papilionidae (tabla 1). La mayor riqueza de especies se encontró en los meses de mayo (63), junio (65), julio (59) y agosto (50), mientras que septiembre y octubre tuvieron la menor riqueza de especies (26 y 34 especies, respectivamente) (Anexo 1). Cuatro especies (*Emesia aurimna*, *Calephelis browni*, *Quasimellana mulleri* y *Saliana fusta*) representan nuevos registros para el estado de Yucatán (Anexo 2). La

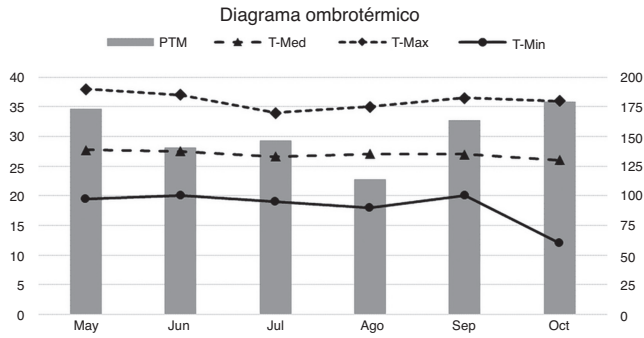


Figura 2. Datos climatológicos del área de estudio en la región de Tzucacab, Yucatán, México, durante los meses de muestreo. PTM: precipitación total mensual; T-Máx: temperatura máxima extrema en °C; T-Med: temperatura media mensual en °C; T-Mín: temperatura mínima extrema en °C.

Tabla 1

Especies de mariposas por familia encontradas en selva mediana subcaducifolia en la temporada de lluvias en Tzucacab y porcentaje que representan del total de especies registradas para Yucatán.

Familias	Número de especies en Tzucacab, Yucatán	Porcentaje del número de especies registradas para Yucatán
Papilionidae	5	25
Nymphalidae	42	38.2
Pieridae	13	46.4
Lycaenidae	13	21
Hesperiidae	19	23.2
Riodinidae	7	15.6
Total	99	28.5

Basada en Llorente et al. (2006) y Llorente et al. (2014).

curva de acumulación de especies indica que la representatividad del muestreo fue del 87% para el total de especies observadas en general (fig. 3).

Del total de especies, el 19.2% fueron ACI, el 41.4% NEC, el 1% HID, y el 38.3% con 2 o más hábitos, ACI-NEC, ACI-HID, NEC-HID y ACI-NEC-HID (Anexo 1; fig. 4). Todas las especies de Papilionidae pertenecieron al subgremio NEC-HID. En Pieridae predominó el subgremio ACI-NEC-HID (el 53.8%

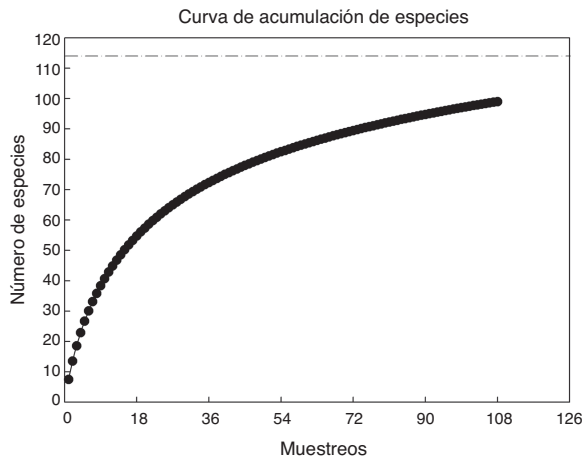


Figura 3. Acumulación del número de especies observadas de la selva mediana subcaducifolia de Tzucacab, Yucatán, México.

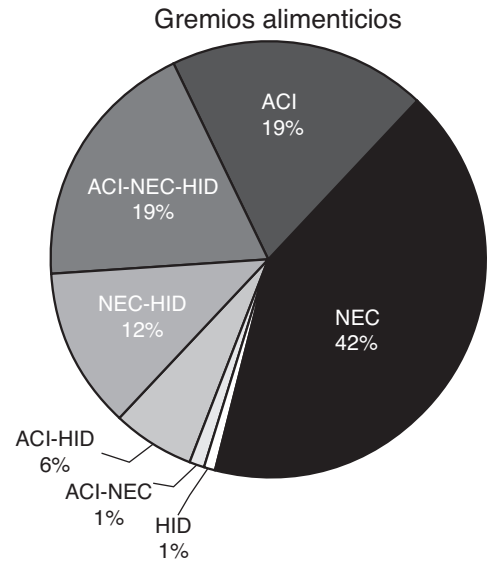


Figura 4. Porcentaje de especies de mariposas diurnas por gremios alimenticios de la selva mediana subcaducifolia de Tzucacab, Yucatán, México. ACI: acimófagas; ACI-HID: acimófagas-hidrófilas; ACI-NEC: acimófagas-nectarívoras; ACI-NEC-HID: acimófagas-nectarívoras-hidrófilas; HID: hidrófilas; NEC: nectarívoras; NEC-HID: nectarívoras-hidrófilas.

de las especies), seguido por NEC-HID (30.8%) y las NEC (15.4%). En Nymphalidae las especies pertenecieron a ACI (45.2%) y NEC (31%) y a ACI-HID, NEC-HID y ACI-NEC (14.3%, 7.1% y 2.4%, respectivamente). La familia Lycaenidae estuvo representada en su mayoría por NEC (69.2%) y ACI-NEC-HID (30.8%). En el grupo de los Riodínidos casi todas las especies (6/7 = 85%) fueron NEC excepto *Rhetus arcus thia* que mostró comportamiento HID. Para Hesperiidae el gremio NEC fue el más numeroso (61%), seguido de ACI-NEC-HID (39%) (tabla 2).

**Discusión**

Las especies recolectadas en la selva de Tzucacab representan el 28.5% de los registros publicados para la Península de Yucatán (Godman y Salvin, 1878-1901; Hoffmann, 1940, Hoffmann, 1941; Llorente et al., 2006; Maya et al., 2005; Pozo et al., 2003; Seitz, 1924). La familia Nymphalidae fue la más rica, contrariamente a lo encontrado en otras áreas neotropicales de México, donde generalmente Hesperiidae muestra mayor número de especies. De la misma manera ocurrió con la Pieridae que generalmente presenta menor número de especies que Riodinidae (Llorente et al., 2006; Maya et al., 2005; Pozo et al., 2003). Considerando que solo se muestreó la época de lluvias y que la curva de acumulación de especies indica que se requiere mayor esfuerzo, se puede afirmar que en la selva de Tzucacab es necesario incrementar el esfuerzo de captura para tener mayor representación de las especies de mariposas. La lista de especies registrada aquí podrá incrementarse con muestreos que contemplen secas y nortes.

La importancia del estudio de la diversidad de especies de Lepidoptera en el sur de Yucatán se debe a que aún se pueden encontrar fragmentos de selva mediana subcaducifolia en buen

Tabla 2  
Número de especies de mariposas por gremios y subgremios tróficos en Tzucacab, Yucatán.

Gremio alimenticio	Papilionidae	Nymphalidae	Pieridae	Lycaenidae	Hesperiidae	Riodinidae	Total	%
ACI	0	19	0	0	0	0	19	19.2
NEC	0	13	2	9	11	6	41	41.4
HID	0	0	0	0	0	1	1	1
ACI-NEC	0	1	0	0	0	0	1	1
ACI-HID	0	6	0	0	0	0	6	6
NEC-HID	5	3	4	0	0	0	12	12.1
ACI-NEC-HID	0	0	7	4	8	0	19	19.2

estado de conservación (con periodos mayores a 40 años sin actividades humanas evidentes). Además, es el límite con las selvas altas perennifolias de Campeche y de Quintana Roo, y es importante en la distribución de muchos taxa de insectos tropicales, como se ha visto para Passalinae y Cetoninae (Reyes-Novelo y Morón, 2005).

Por otra parte, algunos estudios efectuados con otros grupos de insectos muestran que en esta zona existen especies que no han sido previamente registradas para el estado (e.g. Manrique, Delfín e Ibáñez, 2001), y efectivamente en este estudio se presenta el registro nuevo de 4 especies de mariposas para el estado de Yucatán. De estos nuevos registros, *Emesis aurimna* ha sido registrada para Campeche (Llorente et al., 2006; Pozo et al., 2003); *Calephelis browni* está citada para Campeche (Pozo et al., 2003) y para Tikal, Guatemala (Austin et al., 1996); Warren, Davis, Grishin, Pelham y Stangeland (2012) describen su distribución en el sur de México hasta Panamá. *Saliana fusta* y *Quasimellana mulleri* están registradas para el este y oeste de México (Salinas, Warren y Luis, 2005; Warren y Llorente, 1999; Warren et al., 2012), en particular para *Quasimellana mulleri*, estos autores la registran en el noreste de México, por lo que este registro amplía su área de distribución al sureste de México.

Al igual que en otros trabajos (Maya et al., 2005; Pozo et al., 2008), se encontró que la mayor riqueza de especies fue durante los meses de más lluvias, probablemente debido a que en esa época hay más recursos alimenticios porque numerosas plantas tienen su periodo de floración. En este estudio se encontró que la mayor riqueza fue de mayo a agosto, mientras que la menor fue durante los meses de septiembre y octubre. El máximo número de especies se registra en junio, con una tendencia a disminuir en los meses siguientes, alcanzando el mínimo en el mes de septiembre. En los trabajos previamente mencionados de la región, la tendencia ha sido que la mayor riqueza se encuentra en agosto y la menor en el mes de abril. Esto sugiere que las características ambientales son únicas en cada región, lo que puede causar patrones fenológicos distintos entre las comunidades de mariposas (Pozo et al., 2008). En este estudio, la precipitación registrada en el mes de mayo fue muy alta, casi igual que la registrada para el mes de octubre; sin embargo, la temperatura en este último mes fue la más baja de todo el periodo de muestreo, situación que no sigue el patrón del clima registrado para los trabajos a los que se ha hecho referencia (Maya et al., 2005; Pozo et al., 2003; Vargas et al., 1992), lo que podría explicar las diferencias entre los resultados de riqueza por mes y los de dichos autores. Sin embargo, no hay que descartar que también se pueda deber al distinto esfuerzo de recolecta.

Debido a que aún no hay trabajos sobre gremios alimenticios en la Península de Yucatán, los resultados de este trabajo se comparan a nivel general con otros realizados en México (e.g. Hernández et al., 2008 y Vargas et al., 1992) y, además, en dichos trabajos no se proporcionan las listas de especies y su tipo de alimentación para poder discutirlos de manera más específica. De esta forma, el gremio alimenticio mejor representado fue el nectarívoro y sus subgremios con un 74.7% del total de las especies, lo que concuerda con lo registrado por Luis y Llorente (1990) y Vargas et al. (1992); por ello, se puede destacar la importancia de las plantas con flores para las mariposas. El gremio de acimófagas y sus subgremios representaron solo el 35.4% y las hidrófilas con sus subgremios el 38.2% del total de las especies. La familia Papilionidae estuvo representada principalmente por el subgremio NEC-HID, el cual ha sido propuesto como el más frecuente para esta familia (Hernández et al., 2008). Sin embargo, puede contener más especies NEC en otras zonas de México (Vargas et al., 1992). Las especies de la familia Pieridae fueron ACI-NEC-HID y NEC-HID, aunque es más común que las especies de esta familia tengan preferencias solo nectarívoras (Hernández et al., 2008; Vargas et al., 1992).

Las especies de Nymphalidae presentaron más variación alimenticia; los hábitos más característicos fueron los de ACI y NEC como lo documentan Vargas et al. (1992), también ha sido más común en esta familia el subgremio NEC-HID (Hernández et al., 2008). Las especies de Lycaenidae y Riodinidae fueron preferencialmente NEC y solo unas cuantas pertenecieron a otros subgremios, como se había registrado con anterioridad (Hernández et al., 2008; Vargas et al., 1992). Para Hesperiidae se encontraron 2 grupos característicos, NEC como proponen Hernández et al. (2008), pero también con el subgremio ACI-NEC-HID. Es posible que muchas de las especies de mariposas registradas en este trabajo puedan tener otros tipos de alimentación aún no registrados, debido a que en varias especies solo fue registrado el hábito alimenticio de un individuo; por lo tanto, futuros trabajos complementarán la información.

Finalmente, es importante reiterar que son necesarios más estudios de la fauna de lepidópteros en la región tropical de México, así como de sus hábitos alimenticios, reproductivos y de distribución, entre otros. Este trabajo es una aportación al conocimiento de la fauna de mariposas del estado de Yucatán, contribuyendo también con 4 nuevos registros para el estado y, por primera vez, se proporcionan los hábitos alimenticios observados en las especies de mariposas de la selva mediana subcaducifolia en Yucatán.

## Agradecimientos

A Jacqueline Y. Miller, Andrew D. Warren y Deborah Matthews de The McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity en Gainesville, Florida, EE. UU., por su apoyo personal y académico. A Noemí Salas-Suárez, Blanca Prado-Cuéllar y

Estela Domínguez-Mukul de El Colegio de la Frontera Sur Chetumal, Quintana Roo, México, por su apoyo. A Raiza Castillo-Argaez, Rubén Arana y Reyna Martínez por todo su apoyo en el trabajo de tesis. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por la beca otorgada al primer autor (412905).

## Anexo 1. Especies de mariposas en los meses de muestreo con su abundancia y gremios alimenticios observados para cada especie, durante la temporada de lluvias en selva mediana subcaducifolia de Tzucacab, Yucatán.

Especies/meses	Meses						Gremios alimenticios		
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	ACI	NEC	HID
Papilionidae Latreille [1802]									
Papilioninae Latreille [1802]									
<i>Protographium epidaus epidaus</i> (Doubleday, 1846)	2							•	•
<i>P. philolausphilolaus</i> (Boisduval, 1836)	10	6	8					•	•
<i>Parides iphidamas iphidamas</i> (Fabricius, 1793)		5	2	2		1		•	•
<i>Heraclides cresphontes</i> (Cramer, 1777)	3	1	1	4	2	2		•	•
<i>H. rogeri rogeri</i> (Boisduval, 1836)	7	11	7					•	•
Pieridae Swainson, 1820									
Coliadinae Swainson, 1821									
<i>Anteos clorinde</i> (Godart [1824])	4	7		1				•	•
<i>A. maerula</i> (Fabricius, 1775)	4	9	4	7	3	5		•	•
<i>Phoebis agarithe agarithe</i> (Boisduval, 1836)		4					•	•	•
<i>P. argante</i> ssp. n.	3	1		2		1	•	•	•
<i>P. philea philea</i> (Linnaeus, 1763)		2	1			1	•	•	•
<i>P. sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)		3					•	•	•
<i>Pyrisitia dina westwoodii</i> (Boisduval, 1836)	1	2	1	1	1	1	•	•	•
<i>P. nise nelphe</i> (R. Felder, 1869)	3	1	2			1	•	•	•
<i>P. proterpia</i> (Fabricius, 1775)		1	1	2		1	•	•	•
<i>Eurema दौरa eugenia</i> (Wallengren, 1860)	6	1	5	2	3	3		•	•
<i>Kricogonia lyside</i> (Godart, 1819)		2						•	•
Pierinae Swainson, 1820									
<i>Glutophrissa drusilla tenuis</i> (Lamas, 1981)	12	4	4	1	1	1		•	
<i>Ganyra josephina josepha</i> (Salvin y Godman, 1868)		1	1	2	1			•	
Lycaenidae [Leach] [1815]									
Lycaenida sp.		1						•	
Theclinae Swainson, 1931 (1820)									
<i>Eumaeus toxea</i> (Godart [1824])	2	1	3	2		1		•	
<i>Paiwarria umbratus</i> (Geyer, 1837)	1	2	1					•	
<i>Rekoa marius</i> (Lucas, 1857)		1						•	
<i>Calycopis isobeon</i> (Butler y H. Druce, 1872)			1					•	
<i>Strymon albata</i> (C. Felder y R. Felder, 1865)	1	1						•	
<i>S. ziba</i> (Hewitson, 1868)	1							•	
<i>Ministrymon una</i> (Hewitson, 1973)	1							•	
<i>Panthiades bitias</i> (Cramer, 1777)		1	1					•	
Polymmatinae Swainson, 1827									
<i>Leptotes cassius cassidula</i> (Boisduval, 1870)		4					•	•	•
<i>Hemiargus hanno antibubastus</i> (J. Hübner, 1818)	3	1			1	1	•	•	•
<i>H. hanno gyas</i> (W. H. Edwards, 1871)		3	2	1		1	•	•	•
<i>Echinargus isola</i> (Reakirt [1867])	2			1	1		•	•	•
Riodinidae Grote, 1895 (1827)									
Riodininae Grote, 1895 (1827)									
<i>Mesosemia lamachus</i> Hewitson, 1857				2		1		•	
<i>Rhetus arcus thia</i> (Morisse, 1838)			1						•
<i>Calephelis maya</i> McAlpine, 1971		1	1					•	
<i>C. browni</i> McAlpine, 1971*	3							•	
<i>Melanis puxe puxe</i> (Boisduval, 1836)	1	3	2	1	1			•	
<i>Emesis aurimma</i> (Boisduval, 1870)*				1				•	
<i>E. emesia</i> (Hewitson, 1867)			1		1			•	
Nymphalidae Rafinesque, 1815									
Libytheinae Boisduval, 1833									
<i>Libytheana carinenta mexicana</i> Michener, 1943			2					•	•

## Anexo 1 (Continuación)

Especies/meses	Meses						Gremios alimenticios		
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	ACI	NEC	HID
Danainae Boisduval [1833]									
<i>Danaus gilippus thersippus</i> (H. W. Bates, 1863)	2	1	3	1				•	
Morphinae Newman, 1834									
<i>Morpho helenor montezuma</i> Guenée, 1859	3		2	2		2	•		
<i>Opsiphanes cassina fabricii</i> (Boisduval, 1870)	1		1				•		
Satyrinae Boisduval [1833] (1820)									
<i>Cepheptychia glaucina</i> (H. W. Bates, 1864)			3			1	•		
<i>Cissia pseudoconfusa</i> Singer, DeVries y Ehrlich, 1983	5	2	4	2	2	2	•		
<i>C. similis</i> (Butler, 1867)	1	1	2			5	•		
<i>Magneptychia alcinoe</i> (C. Felder y R. Felder, 1867)	4	1	2			2	•		
<i>Pareptychia ocirrhoe</i> ssp. n.		2		1			•		
<i>Taygetis thamyra</i> (Cramer, 1779)	1	1					•		
Charaxinae Guenée, 1865									
<i>Siderone galanthis</i> ssp. n.		2					•		
<i>Zaretis callidryas</i> (R. Felder, 1869)	2						•		•
<i>Memphis pithyusa pithyusa</i> (R. Felder, 1869)	1		3				•		•
<i>Archaeoprepona demophon centralis</i> (Fruhstorfer, 1905)			1				•		
Biblidinae Boisduval, 1833									
<i>Marpesia chiron marius</i> (Cramer, 1779)	1			1				•	•
<i>M. petreus</i> ssp. n.	3	1	1					•	•
<i>Biblis hyperia aganisa</i> Boisduval, 1836	7	11	7	2	5	4	•		
<i>Mestra dorcas amymone</i> (Ménétriés, 1857)	8	12	9	12	15	16	•	•	
<i>Myscelia cyaniris cyaniris</i> Doubleday [1848]	8	8	2	3			•		
<i>M. ethusa ethusa</i> (Doyère [1840])	14	7	6	6			•		
<i>Hamadryas februa ferentina</i> (Godart [1824])	19	10	12	9	17	12	•		
<i>H. feronia farinulenta</i> (Fruhstorfer, 1916)	1	4	2	7	3	3	•		
<i>H. glauconome grisea</i> Jenkins, 1983	3	3					•		
<i>H. julitta</i> (Fruhstorfer, 1914)	3	4	1	1		1	•		
<i>Temenis laothoe hondurensis</i> Fruhstorfer, 1907	2	2	1				•		
<i>Dynamine postverta mexicana</i> D'Almeida, 1952	5	8	5	3	2	6	•		
<i>Adelpha iphicleola iphicleola</i> (H. W. Bates, 1864)	2	1		1			•		•
Apaturinae Boisduval, 1840									
<i>Doxocopa laure laure</i> (Drury, 1773)	4		2				•		•
<i>D. pavon theodora</i> (Lucas, 1857)				2			•		•
Nymphalinae Rafinesque, 1815									
<i>Anartia fatima fatima</i> (Fabricius, 1793)	2	5	1	6		1		•	
<i>A. jatrophae luteipicta</i> Fruhstorfer, 1907	1			1				•	
<i>Siproeta stelenes biplagiata</i> (Fruhstorfer, 1907)	19	11	7	11	3	7	•		•
<i>Chlosyne janais janais</i> (Drury, 1782)		2						•	
<i>C. lacinia lacinia</i> (Geyer, 1837)					1			•	
<i>C. theona theona</i> (Ménétriés, 1855)	1							•	
<i>Microtia elva elva</i> H. W. Bates, 1864	1	1	2	2	2	1		•	
<i>Anthanassa frisia tulcis</i> (H. W. Bates, 1864)		2	4	1				•	
Heliconinae Swainson, 1822									
<i>Euptoieta claudia</i> (Cramer, 1775)	6	4						•	
<i>Agraulis vanillae incarnata</i> (Riley, 1926)	3	7	3					•	
<i>Dryas iulia moderata</i> (Riley, 1926)	1	2	1	1				•	
<i>Heliconius charithonia vazquezae</i> W. P. Comstock y F. M. Brown, 1950	4	2	3	6	5	3		•	
<i>H. erato petiverana</i> Doubleday, 1847	5	5	2	5	2	4		•	
Hesperiidae Latreille, 1809									
Pyrginae Burmeister, 1878									
<i>Proteides mercurius mercurius</i> (Fabricius, 1787)		1		1			•	•	•
<i>Polygonus manueli manueli</i> Bell & W. P. Comstock, 1948	3			1		1	•	•	•
<i>Chioides catillus albofasciatus</i> (Hewitson, 1867)			1					•	
<i>Aguna asander asander</i> (Hewitson, 1867)	1		2					•	
<i>Urbanus dorantes dorantes</i> (Stoll, 1790)	3	4	3	5	8	8		•	
<i>U. doryssus doryssus</i> (Swainson, 1831)		1		1				•	
<i>Astraptes fulgerator azul</i> (Reakirt [1867])				2		1		•	
<i>Achalarus albociliatus albociliatus</i> (Mabille, 1877)		2	1	1				•	
<i>Antigonus erosus</i> (Hübner [1812])	3	2					•	•	•
<i>Systasea pulverulenta</i> (R. Felder, 1869)	4						•	•	•

## Anexo 1 (Continuación)

Especies/meses	Meses						Gremios alimenticios		
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	ACI	NEC	HID
<i>Pyrgus oileus</i> (Linnaeus, 1767) rev. stat.	33	32	22	6	2	2	•	•	•
<i>Heliopetes macaira</i> (Reakirt [1867]) rev. stat.	6						•	•	•
<i>H. laviana laviana</i> (Hewitson, 1868)	2	1	2				•	•	•
<i>H. alana</i> (Reakirt, 1868)			6				•	•	•
Hesperiinae Latreille, 1809									
<i>Synapte pecta</i> Evans, 1955 rev. stat.	3	3	1	2				•	
<i>Cymaenes trebius</i> (Mabille, 1891) rev. stat.				1	1			•	
<i>Vettius fantasos</i> (Stoll [1780])					1			•	
<i>Quasimellana mulleri</i> (Bell, 1942)*	2		3	2	1			•	
<i>Saliana fusta</i> Evans, 1955*				1				•	
Número de individuos	273	248	185	141	85	103			
Número de especies	63	65	59	50	26	34	45	73	38

Ago: agosto; ACI: acimófagos; HID: hidrófilas; Jun: junio; Jul: julio; May: mayo; NEC: nectarívoras; Sep: septiembre; Oct: octubre.

Clasificación basada en Luis y Llorente (1990) y Vargas et al. (1992).

\* Nuevo registro para el estado de Yucatán.

## Anexo 2. Características de la distribución de especies de mariposas que son nuevos registros para Yucatán.

*Calephelis browni* McAlpine, 1971

Distribución en México. Ha sido documentada para el estado de Campeche.

Tipo de vegetación. En localidades en las que se tiene selva baja y selva media subcaducifolia (Pozo et al., 2003).

Sitios de recolecta en la región de Tzucacab: 20°00'35.96" N, 89°01'31.63" O; 20°00'46.11" N, 89°00'29.45" O.

Tipo de registro. Con este trabajo se registra también para el estado de Yucatán y se confirma para la selva mediana subcaducifolia.

*Emesis aurimna* (Boisduval, 1870)

Distribución en México. Ha sido documentada para los estados de Campeche, Chiapas y Veracruz.

Tipo de vegetación. En localidades que presentan vegetación de selva baja, selva media subcaducifolia (Pozo et al., 2003) y bosque tropical perennifolio (Salinas et al., 2005).

Sitios de recolecta en la región de Tzucacab: 20°00'09.04" N, 89°02'00.72" O.

Tipo de registro. Con este trabajo se registra también para el estado de Yucatán y se confirma para la selva mediana subcaducifolia.

*Quasimellana mulleri* (Bell, 1942)

Distribución en México. Se ha documentado para los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Nayarit y Oaxaca y de manera general para el NE y O de México.

Tipo de vegetación. En lugares con presencia de bosque tropical perennifolio (Warren y Llorente, 1999), selva alta subperennifolia, selva baja caducifolia y matorral inerme (Salinas et al., 2005).

Sitios de recolecta en la región de Tzucacab: 20°00'13.00" N, 89°02'20.25" O; 20°00'58.38" N, 89°01'18.26" O; 20°01'04.25" N, 89°01'09.56" O; 20°02'35.36" N, 89°01'10.49" O.

Tipo de registro. Con este trabajo se registra también para el estado de Yucatán y por primera vez para selva mediana subcaducifolia.

*Saliana fusta* Evans, 1955

Distribución en México. Se ha registrado en los estados de Jalisco y Oaxaca, y de manera general para el E y O de México.

Tipo de vegetación. Se encuentran en lugares con vegetación de bosque tropical perennifolio (Warren y Llorente, 1999) y con matorral inerme (Salinas et al., 2005).

Sitios de recolecta en la región de Tzucacab: 19°59'49.98" N, 89°02'00.96" O.

Tipo de registro. En este trabajo se registra para el estado de Yucatán y por primera vez para selva mediana subcaducifolia.

## Referencias

- Austin, G. T., Haddad, N. M., Méndez, C., Sisk, T. D., Murphy, D. D., Launer, A. E., et al. (1996). Annotated checklist of the butterflies of the Tikal National Park area of Guatemala. *Tropical Lepidoptera*, 7, 21–37.
- Carnevali, G., Ramírez, I. M. y González-Iturbe, J. A. (2003). Flora y vegetación de la península de Yucatán. En P. Colunga-García y A. Larqué (Eds.), *Naturaleza y sociedad en el área maya* (pp. 53–68). Mérida: Academia Mexicana de la Ciencia-Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán.
- Chávez, M. (1995). *Dzibilchaltún: parque nacional: flora y fauna*. Mérida: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Clench, H. K. (1970). A new subspecies of *Brephidium exilis* from Yucatán (Lepidoptera: Lycaenidae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, 24, 3–6.
- Colwell, R.K. (2009). EstimateS, version 8.2.0: Statistical estimation of species richness and shared species from samples (software and user's guide). Recuperado el 30 de septiembre de 2012 de: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- Comisión Nacional del Agua (CNA). (2012). *Datos meteorológicos del Organismo de Cuenca: península de Yucatán*. Mérida: Dirección técnica jefatura de proyecto de aguas superficiales y meteorología.
- D'Abbrera, B. (1994). *Butterflies of the Neotropical region. Part VI. Riodinidae*. Victoria: Hill House.
- D'Abbrera, B. (1995). *Butterflies of the Neotropical region. Part VII. Lycaenidae*. Victoria: Hill House.
- De la Maza, R. (1987). *Mariposas mexicanas: guía para su colecta y determinación*. México, D.F: Fondo de Cultura Económica, S.A. de C. V.



- De la Maza, R. G. y Gutiérrez, C. D. (1992). Rhopaloceros de Quintana Roo, su distribución, origen y evolución. *Revista de la Sociedad de Lepidopterología*, 15, 3–14.
- DeVries, J. P. (1987). *The butterflies of Costa Rica and their natural history. Vol. I. Papilionidae Pieridae and Nymphalidae*. Princeton: Princeton University Press.
- DeVries, J. P. (1997). *The butterflies of Costa Rica and their natural history. Vol. II. Riodinidae*. Princeton: Princeton University Press.
- Ehrlich, P. R. y Ehrlich, H. (1961). *How to know the butterflies*. Dubuque: William C. Brown.
- Fedick, S. L. y Morrison, B. A. (2004). Ancient use and manipulation of landscape in the Yalahau region of the Northern Maya lowlands. *Agriculture and Human Values*, 21, 207–219.
- Flores, J. S. y Espejel, I. (1994). *Vegetación de la península de Yucatán. Fascículo 3. Etnoflora yucatanense*. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Flores-Guido, J. S., Durán, R. y Ortiz-Díaz, J. J. (2010). Comunidades vegetales terrestres. En R. Durán y M. Méndez (Eds.), *Ecosistemas y comunidades* (pp. 125–129). Mérida: CICY, PPD-FMAM, Conabio, SEDUMA.
- Glassberg, J. (2007). *A swift guide to the butterflies of Mexico and Central America*. Morristown: Sunstreak Books.
- Godman, F. D. y Salvin, I. O. (1878-1901). *Biología centrali Americana insecta Lepidoptera Rhopalocera. Dulau y Co. (I y II)* London: Bernard Quaritch.
- Hernández, C., Llorente, J., Vargas, I. y Luis, A. (2008). Las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) de Malinalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79, 117–130.
- Hoffmann, C. C. (1940). Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos. Parte 1. Papilionoidea. *Anales de Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, serie Zoología*, 11, 639–739.
- Hoffmann, C. C. (1941). Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos Parte 2. Hesperioidea. *Anales de Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, serie Zoología*, 12, 237–294.
- Lamas, G. (2004). *Checklist: part 4A. Hesperioidea-Papilionoidea. Atlas of Neotropical Lepidoptera*. Vol. 5A. Gainesville: Edit by Lamas, G. Association for Tropical Lepidoptera/Scientific Publishers.
- Llorente, J., Luis, A. y Vargas, I. (2006). Apéndice general de Papilionoidea: lista sistemática, distribución estatal y provincias biogeográficas. En J. J. Morrone y J. Llorente-Bousquets (Eds.), *Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana* (pp. 945–1009). México, D.F.: Las Prensas de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Llorente, J., Oñate, L., Luis, A. y Vargas, I. (1997). *Papilionidae y Pieridae de México: distribución geográfica e ilustración*. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Llorente, J., Vargas, I., Luis, A., Trujano, M., Hernández, B. y Warren, A. D. (2014). Biodiversidad de Lepidoptera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 353–371.
- Luis, A. y Llorente, J. (1990). Mariposas en el Valle de México: introducción e historia I. Distribución local y estacional de los Papilionoidea de la Cañada de los Dínamos, Magdalena Contreras D.F. México. *Folia Entomológica Mexicana*, 78, 95–198.
- Luis, A., Llorente, J. y Vargas, I. (2003). *Nymphalidae de México I (Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconiinae): distribución geográfica e ilustración*. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Luis, A., Llorente, J., Vargas, I. y Gutiérrez, A. L. (2000). Síntesis preliminar del conocimiento de los Papilionoidea (Lepidoptera: Insecta) de México. En F. Martín, J. J. Morrone y A. Melic (Eds.), *Hacia un proyecto para el inventario y estimación de la diversidad biológica en Iberoamérica: PRIBES-2000* (pp. 275–285). Zaragoza: SEA.
- Luis, A., Llorente, J., Vargas, I. y Pozo, C. (2010). *Nymphalidae de México III (Nymphalinae). Distribución geográfica e ilustración*. México, D.F.: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Manrique, P., Delfín, H. y Ibáñez, S. (2001). Horseflies (Diptera: Tabanidae) from protected areas of the Yucatán peninsula, Mexico. *The Florida Entomologist*, 84, 352–362.
- Maya, A., Pozo, C. y May, E. (2005). Las mariposas (Rhopalocera: Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae) de la selva alta subperennifolia de la región de Calakmul México, con nuevos registros. *Folia Entomológica Mexicana*, 44, 123–143.
- Morrone, J. J. (2014). Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa*, 3782, 1–110.
- Pozo, C., Llorente, J., Luis, A., Vargas, I. y Salas, N. (2005). Reflexiones acerca de los métodos de muestreo para mariposas en las comparaciones biogeográficas. En B. J. Llorente y J. J. Morrone (Eds.), *Regionalización geográfica en Iberoamérica y tópicos afines: primeras jornadas biogeográficas de la red iberoamericana de biogeografía y entomología sistemática (RIBES XII. I-CYTED)* (pp. 203–215). México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pozo, C., Luis, A., Llorente, J., Salas, N., Maya, A., Vargas, I., et al. (2008). Seasonality and phenology of the butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of Mexico's Calakmul Region. *Florida Entomologist*, 91, 407–422.
- Pozo, C., Luis, A., Uc, S., Salas, N. y Maya, A. (2003). Butterflies (Papilionoidea and Hesperioidea) of Calakmul, Campeche Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 48, 505–525.
- Pozo, C. y Salas-Suárez, N. (1998). Mariposas tomo 6. En J. A. Xacur (Ed.), *Enciclopedia de Quintana Roo* (pp. 351–364). Chetumal: J.A. Xacur Maiza.
- Pozo, C., Salas-Suárez, N. y Uc, S. (2002). Mariposas diurnas del santuario del manatí y su área de influencia, Quintana Roo México. En F. Rosado-May, R. Romero y A. Navarrete (Eds.), *Contribuciones de la ciencia al manejo costero integrado de la Bahía de Chetumal y su área de influencia* (pp. 121–130). Chetumal: Universidad de Quintana Roo.
- Prado, B. R., Pozo, C., Valdez, M. M. y Hebert, P. D. (2011). Beyond the colours: Discovering hidden diversity in the Nymphalidae of the Yucatán peninsula in Mexico through DNA barcoding. *PLoS One*, 6, e27776.
- Reyes-Novelo, E. y Morón, M. A. (2005). Fauna de Coleoptera: Melolonthidae y Passalidae de Tzucacab y Conkal, Yucatán México. *Acta Zoologica Mexicana*, 21, 15–49.
- Rzedowsky, J. (1987). *Vegetación de México*. México, D.F.: Limusa.
- Salinas, J., Warren, A. D. y Luis, M. A. (2005). Hesperioidea (Lepidoptera: Rhopalocera) del occidente de México. *Folia Entomológica Mexicana*, 44, 305–320.
- Seitz, A. (1924). *The Macrolepidoptera of the world: A systematic description of the hitherto known Macrolepidoptera* (Vol. 5) Stuttgart: The American Rhopalocera. Kernen, V.A.
- Systat Software, Inc. (2006). Systat Software. Version 10.0. San José, California, USA. Recuperado el 30 de diciembre de 2012 de: [www.sigmaplot.com](http://www.sigmaplot.com)
- StatSoft, Inc. (2011). Statistica (data analysis software system). Version 10. Recuperado el 30 de diciembre de 2012 de [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)
- Turner, B. L., II. (1978). Ancient agricultural land use in the central Maya lowlands. En P. D. Harrison y B. L. Turner II (Eds.), *Pre-Hispanic Maya agriculture* (pp. 163–183). Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Vargas, I., Llorente, J. y Luis, A. (1992). 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.
- Vargas, I., Llorente, J. y Luis, A. (1999). Distribución de los Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera) de la sierra de Manantlán (250-1 650 m snm) en los estados de Jalisco y Colima. *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 11, 1–153.
- Vargas, I., Llorente, J., Luis, A. y Pozo, C. (2008). *Nymphalidae de México II (Libytheinae Ithomiinae, Morphinae, Charaxinae): distribución geográfica e ilustración*. México, D. F.: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Warren, A. D. (2000). Hesperioidea (Lepidoptera). En J. Llorente, E. S. González y N. Papavero (Eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. (II) (pp. 535–580). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Warren, A.D., Davis, K.J., Grishin, N.V., Pelham, J.P. y Stangeland, E.M. (2012). interactive listing of american butterflies. Recuperado el 30 de diciembre de 2012 de: <http://www.butterfliesofamerica.com/>
- Warren, A. D. y Llorente, J. (1999). Butterflies of Mismaloya, Jalisco and adjacent parts of Banderas bay and Southern Nayarit Mexico. *Dugesiana*, 6, 17–32.

- White, D. A. y Hood, C. S. (2004). Vegetation patterns and environmental gradients in tropical dry forests of the Northern Yucatán Peninsula. *Journal of Vegetation Science*, 15, 151–160.
- Willmer, P. (2011). *Pollination and floral ecology*. Princeton: Princeton University Press.
- Witt, T. (1980). Description of a new species and new subspecies of the genus *Anaea* Hübner, 1819, from Yucatán peninsula, with notes on other species (Lepidoptera, Nymphalidae, Charaxinae). *Entomofauna*, 1, 366–383.