



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**Diversidad de lepidópteros diurnos (Papilionoidea) en la
Reserva Punta del Cielo, Ejido Unión Agrícola, Tezonapa,
Veracruz**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A

KARLA LIZBETH PILLADO SOLIS

DIRECTORA DE TESIS

DRA. MARYSOL TRUJANO ORTEGA



CIUDAD DE MÉXICO, 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



**Diversidad de lepidópteros diurnos (Papilionoidea) en la
Reserva Punta del Cielo, Ejido Unión Agrícola, Tezonapa,
Veracruz**

Pillado Solís Karla Lizbeth

Agradecimientos institucionales

El presente trabajo se realizó gracias al financiamiento otorgado por la Dirección General de Apoyo al Personal Académico, Universidad Nacional Autónoma de México (Proyectos PAPIIME PE208422, PAPIIT IN-218022 y PAPIIT IN-220521) y el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y tecnología (CONACHyT A1-S-37838) a Uri Omar García Vázquez. Las colectas fueron realizadas bajo el permiso (FAUT-0247) conferido a Marysol Trujano Ortega por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

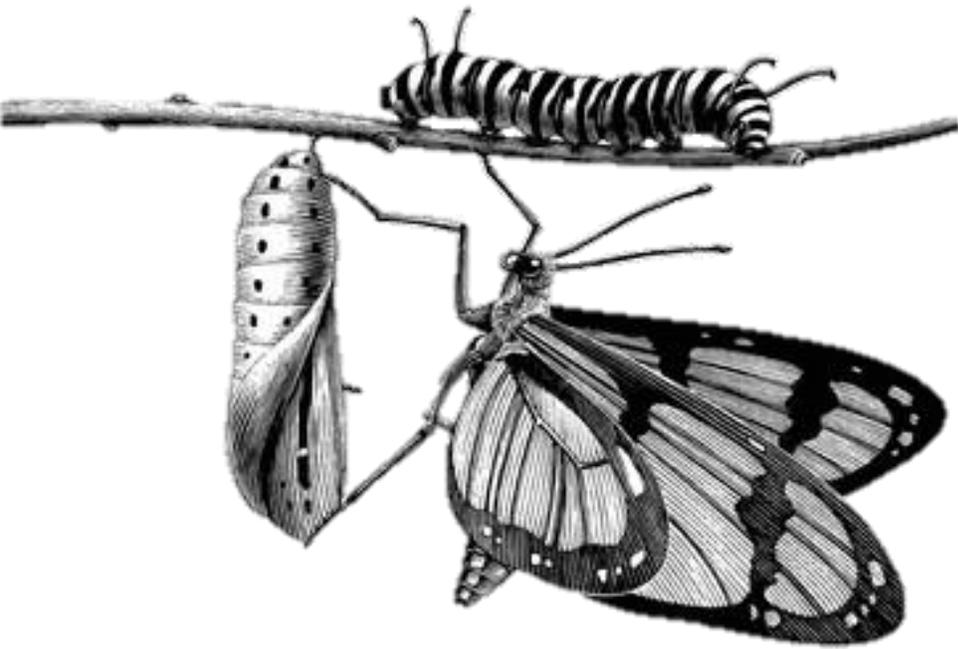
Agradezco al Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIIME PE208422) y Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCyT 284966) por las becas otorgada con las que fue posible concluir esta tesis.

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES-Z) por la formación académica y ética como Bióloga.

A mi directora de tesis, la Dra. Marysol Trujano Ortega y a mi sinodales, la M. en C. María Mercedes Luna Reyes, el M. en C. Genaro Montaña Arias, el Dr. Uri Omar García Vázquez y el Dr. Gabriel Gutiérrez Granados por sus valiosas observaciones que ayudaron a enriquecer el presente trabajo.

Finalmente agradezco al Dr. Jorge Enrique Llorente Bousquets y el M. en C. Armando Luis Martínez por proporcionarme el espacio para el trabajo de curación y depósito de los ejemplares colectados en la Colección Lepidopterología del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”. A la M. en C. Isabel Vargas por su apoyo con literatura esencial para el proyecto.

Finalmente, al Biól. Miguel Loranca y Yeimi Hernández Castillo de la Finca Santa Martha Ecosuites y al Sr. Victor Amayo, familia y a las comunidades de Tezonapa y Zongolica por la invitación a trabajar en la propuesta de esta Reserva Natural y todo el apoyo logístico.



“La vida es una unión simbiótica y cooperativa que
permite a quienes se asocian tener éxito”
-Lynn Margulis-

Agradecimiento personales

Principalmente agradezco a mi madre por darme todas las herramientas para poder concluir este ciclo, por cada aliento de amor, confianza y esfuerzo que das por nosotras. Por hacer siempre lo posible porque logremos todo lo que nos propongamos y nunca soltarnos. Te amo mami, eres muy fuerte y este logro es nuestro.

Agradezco a mi Papá tratar de darnos todo con tal de vernos felices, porque siempre seré tu peque, pero la peque está logrando sus metas, mil gracias por el amor que me tienes y por seguir de la mano conmigo en cada pasito que doy, te amo pa.

A mi hermana, mi más grande y eterno amor, eres mi mayor inspiración, mi ejemplo a seguir desde que estaba pequeña y agradezco siempre la guía y amor que me das, cada aventura que pasamos juntas y cada logro que celebramos juntas. Uno más a la lista de muchos que nos faltan piciosas.

A mis abuelitos, en especial a mi Ma' Mari. Por siempre interesarse en lo que hacía, por el amor y orgullo que sientes, siempre recuerdo la cobijita que me ponías cada que me develaba.

A mi mejor amiga que, aunque ya no estemos juntas, agradezco por siempre fascinarse por cada cosa que le contaba de mi carrera y sentir esa admiración hacia mí persona y lo que hacía, porque siempre creyó en mí y las grandes cosas que puedo lograr, te llevare siempre en mi corazón.

A mis cómplices de toda la carrera Joseph, Joshua, Gaby, Karewit, Valdi, Paco y Chuchito, sin ustedes nunca hubiera disfrutado tanto la universidad, siempre les tendré un gran cariño.

Al Panarabitt jaja por siempre sentirse orgulloso de todo el empeño que le puse a este trabajo y animarme cuando sentía que ya no podía y nunca iba a

terminar, también por lo fuerte que me hiciste, por enseñarme infinidad de cosas en todos los aspectos y acompañarme por más de 6 años. ¡Te amo!

A ti que compartes el mismo amor por la biología que yo, por siempre maravillarnos de cada cosa que aprendimos en la carrera, ser cómplices, compañeros, amigos y colegas. Que la biología nos siga llenando de vida y nos siga juntando en el camino, gracias por 6 años de creer en mí y nunca soltarme fungiamigo.

A mi peque Santi que siempre me dio mucho amor para este proceso y siempre pedía que lo llevara a campo, nunca se pudo, pero cuando llegaba me recibía con todo el cariño. Al regalito del 2023, mi bebesauria Ate. Quiero que estén orgullosa de mi y enseñarles que todo lo que deseen es posible con amor.

Agradezco ínfimamente a la guía de este camino recorrido, Marysol Trujano Ortega, la cual es un ejemplo a seguir para mí y le tengo una enorme admiración por todo lo que sabe y ha logrado. El destino la puso en mi camino y hoy en día puedo decir que no pude tener mejor asesora. Gracias por compartirme todos tus conocimientos, por el amor, apoyo y enseñanzas que día a día nos brindas. Yo gustosa de seguir en futuros proyectos bajo tu supervisión y compañía, eres la mamá pollito que cualquier alumno quisiera tener.

Agradezco al Profesor Armando Moisés Luis Martínez por haberme recibido en la colección, por el conocimiento que me ha transmitido y por seguir tomándome en cuenta. Por el buen humor y buena vibra que siempre da, que sean más tiempo compartiendo ciencia y gusto por las mariposas.

Al Dr. Uri Omar García Vázquez le agradezco todo el apoyo y profesionalismo en campo, no solo lo aprendido con mi grupo de estudio, si no la enseñanza de cómo se trabaja en campo y un poco de la herpetología.

Al equipo Tezonapa: Marysol, Uri, Naomi, Cris, Pedro, Daniel, Toño. Por cada aventura, desvelo, caídas, risas, enojos, fue un gusto compartir este proyecto con ustedes desde el inicio hasta el final, cada uno de ustedes me deja puras

cosas buenas, pero sobre todo conocer a personas que disfrutan hacer lo mismo que yo, irse a perder en medio de la nada y siempre querer más. Les deseo el éxito en todo lo que hagan y sean unos grandes biólogos. Y también a los demás Herpetos que compartieron la aventura con nosotros, las risas nunca faltaron.

Y por último al team Lepidoptera, los tres mosqueteros, Javi y Jesús. Agradezco las risas, errores y aprendizajes en el museo, llegaron a ocupar un lugarcito en mi corazón. Extraño trabajar con ustedes, pero espero pronto estar en nuevos proyectos con ustedes, me da gusto que uno de los tres ya lograra la meta. Javi espero que lo leas, todo va a mejorar y estaremos celebrando tu logro también. Y agradezco a Baldito por el apoyo y compañía para los tres, siempre con ganas de apoyar y compartir el conocimiento que tiene.

INDICE

Resumen	9
Introducción	11
Marco Teórico	8
Orden Lepidoptera	8
Estudios de lepidópteros en Veracruz	9
Objetivos	12
Objetivo general	12
Objetivos particulares	12
Material y Método	13
Descripción del área de estudio	13
Vegetación	14
Bosque Mesófilo de Montaña	15
Bosque Tropical Perennifolio	16
Trabajo de Campo	17
Trabajo de Gabinete	19
Lista de especies	20
Análisis de datos	21
Riqueza específica	21
Estimación de la diversidad	22
Diversidad beta	23
Resultados	24
Discusión	70
Conclusiones	80
Referencias	82

RESUMEN

El estado de Veracruz se distingue por su gran riqueza y diversidad en especies de lepidópteros en el país. Sin embargo, las zonas de interés en el estado se han limitado a las áreas más comunicadas y de fácil acceso a lo largo de su territorio, por lo que aún existen zonas poco documentadas e incluso regiones donde los estudios lepidopterofaunísticos son inexistentes. Este es el caso de la Reserva Punta del Cielo que forma parte de la región de las Montañas, por lo que este trabajo representa el primer estudio de lepidópteros en la zona, específicamente en los municipios de Tezonapa y Zongolica. Estos sitios presentan ecosistemas amenazados y de gran importancia; el bosque mesófilo de montaña y bosque tropical perennifolio.

La diversidad y riqueza de la superfamilia Papilionoidea se estudió durante un año con salidas de tres días, cada una cubriendo las temporadas de lluvia y secas. La captura de organismos se hizo en dos transectos definidos por el gradiente de elevación y se realizó por medio de redes entomológicas y trampas Van Someren-Rydon. Para estimar la riqueza de especies en las distintas unidades ecológicas, espaciales y taxonómicas, se utilizó el estimador no paramétrico Chao1 corregido. Los estimadores tienen como objetivo dar fiabilidad a los inventarios biológicos, posibilitar su comparación y ver qué tan completo está el estudio.

Se recolectaron 1194 ejemplares pertenecientes a seis familias, 104 géneros y 164 especies, de las cuales tres son especies endémicas para México; *Castilia chinantlensis*, *Enantia mazai mazai* y *Archonias teutila teutila*. La riqueza de Papilionoidea estimada para la zona fue de 274 especies, lo que refiere a una completitud del esfuerzo de muestreo del 62%. Se registraron cuatro registros nuevos para el estado: *Cyllopsis suivalenoides* L. Miller, 1974, *Piscina zamba zelys* Goodman & Salvin, 1884, *Apuecla upupa* (Druce, 1907) y *Atalopedes campestris campestris* (Bisduval, 1852); a nivel municipal los registros nuevos fueron 169 especies. Por lo tanto, la riqueza de Papilionoidea del estado se

incrementó de 1173 especies a 1176 especies, lo que representa el 61% de riqueza para México.

La mayor riqueza y abundancia de especies se encontraron en la temporada de lluvias en comparación con la época de secas. En el caso de los intervalos altitudinales el Transecto 1 (1331-1454 m) presentó la mayor riqueza y exclusividad de especies. Sin embargo, el Transecto 2 (1152-1308 m) fue más diverso que el 1, mientras que en las unidades ecológicas ambas presentaron 66 especies efectivas.

Los resultados de diversidad beta mostraron que cada muestreo sale muy diferente al resto, donde las ramas basales se diferencian en un valor de 9.5%, sin embargo, se denotan apenas agrupaciones pequeñas con valores bajos de similitud. La completitud obtenida del inventario se considera aceptable, pero se recomienda continuar con muestreos más exhaustivos en distintos sitios de la reserva, sobre todo en diferentes pisos altitudinales que abarquen de los 300 a los 900 msnm para el primer piso, de los 900 a 1800 msnm en el segundo y por último de los 1800 a 2450 msnm ya que es un intervalo de elevación con un conocimiento nulo de especies en esta zona, donde la complejidad de su ubicación le confiere distintos componentes históricos y ecológicos, que influyen en la presencia y distribución del grupo y en la historia evolutiva que comparten entre sí, por lo que es importante profundizar en el estudio de mariposas de la Reserva Punta de Cielo y obtener un nivel de completitud mayor para futuras comparaciones.

INTRODUCCIÓN

México presenta gran biodiversidad debido principalmente a su ubicación en un área de convergencia tectónica que conjuga la confluencia de dos regiones biogeográficas (Neártica y Neotropical) y cuyos elementos son de origen diferente. Además de su situación intermedia extratropical e intertropical, que a la vez presenta gran cantidad de formaciones orográficas de distintas edades que la convierte en una zona de transición donde encontramos diferentes tipos de vegetación debido a su combinación de temperatura, humedad y suelo que influyen en aspectos ecológicos (Luis *et al.*, 2011). Todo ello promueve una variedad enorme de climas, que van de los secos hasta los más húmedos (Luis *et al.*, 2000).

Veracruz es el tercer estado del país más rico en biodiversidad (Luis *et al.*, 2011), ya que abarca una franja latitudinal amplia en la que se encuentra una topografía sumamente accidentada, con elevaciones que varían entre el nivel del mar y los 5747 m, representada por el Pico de Orizaba; estos elementos propician el desarrollo de casi todos los tipos de ecosistemas propios de la Zona de Transición Mexicana (Halffter, 1964). La orientación de las vertientes de la Sierra Madre Oriental (SMO) y la Faja Volcánica Transmexicana (FVT) contribuyen a la riqueza biótica del estado porque retienen una parte importante de la humedad proveniente del Golfo de México (Morón, 1992). No obstante, es el estado con la segunda tasa más alta de deforestación, el 46% de su territorio es ocupado por pastizales (potreros) (Manson, 2008) y otra gran parte está cubierta por cultivos de café (Macip y Casas, 2008); por lo que conserva sólo un 8.8% de la vegetación original reducida a fragmentos que en ocasiones se encuentran en forma de islas (Manson, 2008). Estas actividades humanas generan una pérdida importante de biodiversidad en distintos grupos taxonómicos (Feria-Arroyo *et al.*, 2013; Sánchez y Wyckhuys, 2019).

Una herramienta importante en el conocimiento de la diversidad son los inventarios biológicos, donde se recaban los datos fundamentales de las especies que residen en algún lugar (Dirzo y Raven, 1994). Es importante considerar que la

información obtenida de los inventarios constituye la unidad básica de la investigación biosistemática, por lo que es primordial para el avance de otras áreas como la biología evolutiva, biogeografía, anatomía comparada, ecología, paleontología y arqueología (Casas *et al.*, 1991).

Se sabe que el 75% de todas las especies animales conocidas pertenecen a la clase Insecta (Zumbado & Azofeifa, 2018); siendo los coleópteros, dípteros, himenópteros y lepidópteros los órdenes hiperdiversos, con un número superior a las 850.000 especies (Zhang, 2013). Dentro de Lepidoptera, Papilionoidea es la superfamilia de mariposas diurnas que incluye siete familias: Hesperidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae, Nymphalidae y Hedyllidae (Heppner, 2002), que representan cerca del 12% del orden y constituyen uno de los grupos mejor estudiados (Llorente *et al.*, 2014). Las mariposas son de gran importancia en los ecosistemas debido a las funciones ecológicas que cumplen como la polinización cuando son adultos o transformadores de materia vegetal y alimento para los vertebrados y otros artrópodos (Brown, 1997; Molina, 2013).

El estudio se llevó a cabo en los municipios de Tezonapa y Zongolica dentro de la Reserva Punta del Cielo y aunque no es una reserva reconocida oficialmente, su ubicación, y el ecotono entre dos tipos de vegetación diversos, hace de ella una zona de gran interés y con gran potencial para formalizarse como una reserva. Estos municipios forman parte de la región de Las Montañas del estado de Veracruz, ubicada en la parte centro-sur del estado (Hernández, 2019). Tiene una superficie de 6350.85 km² (Programas regionales veracruzanos, 2013-2016) (Fig. 1), de los que el 50% se usa para la agricultura y se conoce que el cambio en el uso de suelo tiene como consecuencia la alteración de las comunidades, sus ecosistemas y los servicios ambientales asociados a estos (Plan Veracruzano de Desarrollo, 2005-2010; Parmesan y Yohe, 2003; Newbold *et al.*, 2016).

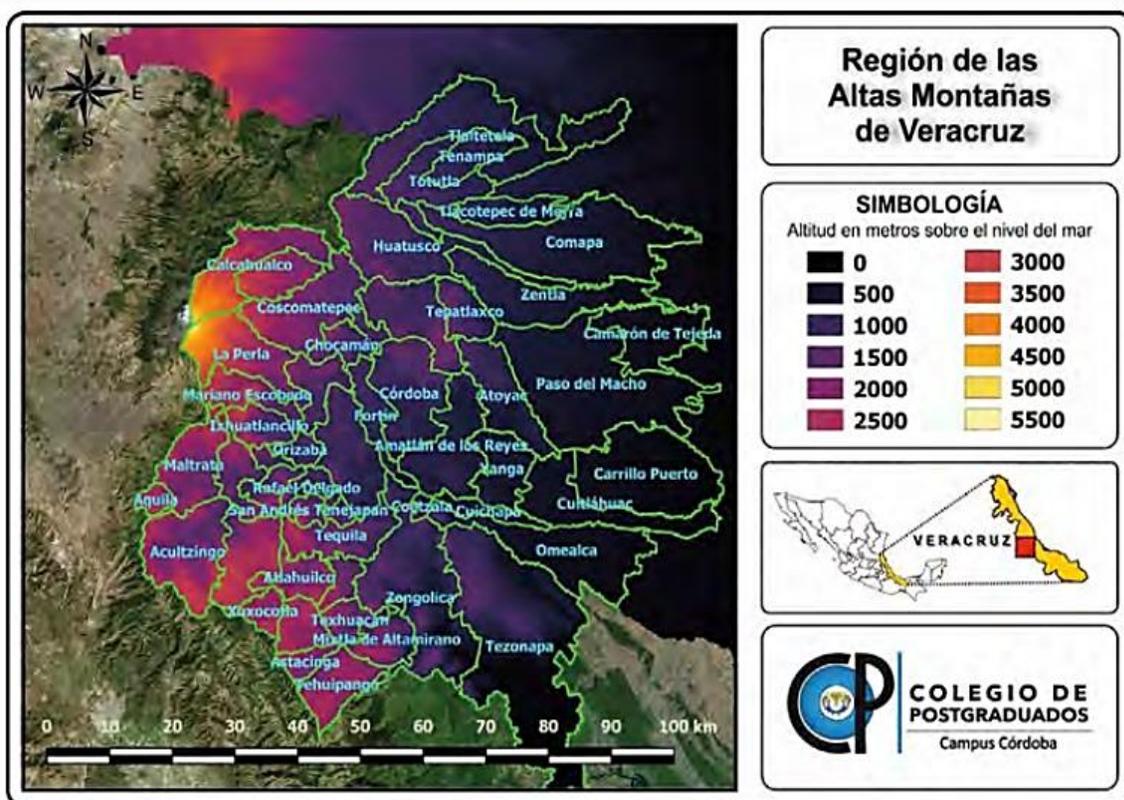


Figura 1. Región de las Montañas de Veracruz, México. Se indican los límites municipales e intervalos de elevación en metros. Mapa tomado de Hernández (2019).

Veracruz, ubicada en la parte centro-sur del estado (Hernández, 2019). Tiene una superficie de 6350.85 km² (Programas regionales veracruzanos, 2013-2016) (Fig. 1), de los que el 50% se usa para la agricultura y se conoce que el cambio en el uso de suelo tiene como consecuencia la alteración de las comunidades, sus ecosistemas y los servicios ambientales asociados a estos (Plan Veracruzano de Desarrollo, 2005-2010; Parmesan y Yohe, 2003; Newbold *et al.*, 2016).

Debido al deterioro acelerado que ocurre en la región de Las Montañas, este estudio tiene como propósito generar una lista de especies de seis familias de Papilionoidea, así como reconocer las especies endémicas presentes en el área de estudio. Además, se analizan y describen los componentes de la diversidad,

abundancia y riqueza con base a su distribución temporal y altitudinal en los tipos de vegetación presente (bosque mesófilo de montaña y bosque tropical perennifolio).

MARCO TEÓRICO

Orden Lepidoptera

Los lepidópteros representan el segundo orden de insectos con mayor número de especies a nivel mundial con cerca de 155.000 especies descritas y 255.000 a 500.000 estimadas, solo lo supera el orden Coleoptera (Llorente *et al.*, 2014). El orden Lepidoptera, comprendido por las mariposas diurnas y nocturnas, se caracteriza por que sus organismos son holometábolos de seis patas, con una epífisis en la tibia de las patas anteriores o protorácicas (Luis *et al.*, 2011), pérdida secundaria de un ocelo mediano revertido, esclerito intercalar del escapo antenal membranoso del pedicelo y con un esclerito postlabial (Llorente *et al.*, 2014). Las mariposas diurnas presentan antenas delgadas y acaban en un engrosamiento o maza (Kristensen *et al.*, 2007). El nombre se les atribuye por ser activos durante el día, aunque esta característica no es exclusiva del grupo.

Las mariposas diurnas han sido ampliamente investigadas a nivel mundial. Ellas poseen un potencial bioindicador de la calidad de los ecosistemas debido a que son sensibles a cambios de temperatura, microclima, humedad y nivel de luminosidad, parámetros que típicamente se alteran con la perturbación de un hábitat determinado (Kremen, 1994; Sánchez *et al.*, 2014). El estudio de mariposas presenta ventajas que las hace una gran herramienta para evaluar el estado de conservación o alteración del medio natural, son abundantes, de fácil observación en campo y taxonomía bien documentada, además su diversidad puede servir como una aproximación a la diversidad vegetal dado que las mariposas dependen directamente de las plantas (Oñate *et al.*, 2000; Montero *et al.*, 2009; Gaviría y Henao, 2011).

De acuerdo con Heppner (2002) la superfamilia Papilionoidea se conforma por siete familias; sin embargo, en este estudio se trabaja con seis de ellas (Papilionidae, Pieridae, Hesperidae, Nymphalidae, Riodinidae y Lycaenidae). Llorente *et al.* (2014) mencionan que Papilionidae contiene diez géneros y 76 especies en México, Pieridae 35 géneros y 105 especies, Nymphalidae 130

géneros y 527 especies, Lycaenidae 81 géneros y 252 especies, Riodinidae 55 géneros y 205 especies. Finalmente, de Hesperidae se conocen 237 géneros y 764 especies para el país (Llorente *et al.*, 2014).

Llorente *et al.* (2014) actualizaron y estimaron para México una cifra de 1929 especies de mariposas diurnas de las que aproximadamente 437 son endémicas; y mencionan que una decena de géneros también lo son, algunos de ellos monotípicos y posiblemente paleoendémicos relictos. Éstas habitan en una amplia gama de ambientes y son más diversas y abundantes en las regiones tropicales (Ceballos *et al.*, 2009). Sin embargo, los datos publicados de Papilionoidea tiene casi una década y algunas clasificaciones han cambiado debido a la información molecular reciente, por lo que actualmente se debe reevaluar la clasificación al interior de las diferentes familias.

Estudios de mariposas en Veracruz

Las mariposas se han recolectado en Veracruz desde finales del siglo XIX hasta la actualidad, incluso aún se realizan expediciones (Luis *et al.*, 2011). Actualmente, la región de los Tuxtlas es una de las áreas más estudiadas debido a su riqueza y endemismos (Ross, 1964). Luis *et al.* (2011) menciona que el Museo de Zoología alberga más de 37.000 ejemplares de Papilionoidea, provenientes de 115 localidades, correspondientes a 575 (78.1 %) de las especies que ocurren en Veracruz, mientras que en el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México se encuentran depositadas 186 especies del estado de Veracruz.

El primer trabajo sobre lepidópteros mexicanos fue realizado por Godman y Salvin (1879-1901), que mencionan formalmente las especies para México y los sitios de recolecta específicos; en el caso de Veracruz la mayoría de los ejemplares citados provienen de Misantla, Xalapa y Coatepec; aunque también se tienen registros de otros lugares como Orizaba, Presidio y Córdoba; Arellano (2013) menciona 102 especies de Papilionoidea para Misantla.

Tres años de recolección en el área de Xalapa-Coatepec-Teocelo resultaron en la identificación de 333 especies de Papilionoidea (Llorente *et al.*, 1986). Luis *et al.* (1995) actualizaron la lista taxonómica; identificaron y sintetizaron la riqueza de Papilionoidea en tres regiones: a) Xalapa-Coatepec-Teocelo (486 especies-subespecies), b) Orizaba-Córdoba-Fortín de las Flores (537) y c) Los Tuxtlas (516).

Hernández-Baz (1991; 1993) recolectó en la zona comprendida de Xalapa, Xico y Coatepec y posteriormente extendió su trabajo a las zonas de Córdoba y Orizaba, especialmente a la Barranca de Metlac y laderas del Pico de Orizaba con bosques mesófilos de montaña de la zona central del estado de Veracruz. Más adelante Hernández-Baz (1994; 1999); Hernández-Baz y Deloya-López (1992); Hernández-Baz e Iglesias-Andrew (2001) extendieron los estudios a Coatzacoalcos, la parte norte del estado en la sierra de Otontepec, los manglares de Tumulco, Jácome y la cuenca del río Tuxpan; la región insular y semidesértica cercana al Cofre de Perote y los bosques de pino-encino del Eje Neovolcánico.

Luis *et al.* (2011) actualizaron la lista taxonómica para Veracruz que se integra por 182 géneros, cuenta con 1173 especies de Papilionoidea (736 taxones de Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, Riodinidae y Lycaenidae y 437 de Hesperidae). Con base en estos datos, Veracruz es el tercer estado más rico en especies de mariposas solo por debajo de Oaxaca (1331) y Chiapas (1316) (Luis *et al.*, 2011; 2016). Hernández *et al.* (2010) refieren que la familia Nymphalidae es la que presenta el mayor número de especies para el estado (327).

Papilionoidea presenta 11 taxones endémicos para Veracruz, lo que corresponde al 0.57% de la fauna de Papilionoidea para el país: *Dismorphia eunoe popoluca* (Llorente y Luis); *Catantixia nimbice* ssp. n.; *Memphis schausiana* (Godman y Salvin); *Prepona deiphile escalantiana* (Stoffel y Mast); *Dicya dicaea* (Hewitson); *Pheles eulesca* (Dyar); *Chamaelimnas cydonia* (Stichel); *Morpho theseus justitiae* (Salvin y Godman); *Euptychia jesia* (Butler); *Taygetis rufomarginata* (Staudinger) y *Prepona deiphile escalantiana* Stoffel y Mast, 1973

(Hernández et al., 2010; Luis et al., 2011). Sin embargo, Warren et al. (2023) mencionan que las únicas especies endémicas de Veracruz son los primeros cuatro taxones mencionados anteriormente y una especie de hesperido, *Enosis matheri* (Luis et al., 2003; Luis et al., 2011).

La biodiversidad de mariposas para los municipios de Tezonapa, Zongolica y sus alrededores se desconoce; sin embargo, en la zona se reflejan estudios de diversidad de dos grupos biológicos de gran importancia en los ecosistemas. El primer trabajo publicado cerca de la zona de interés es un estudio de vegetación, donde Castillo et al. (2003) registraron 569 especies de plantas pertenecientes a 110 familias en la Sierra Cruz Tétela, de las cuales 22 son cultivos introducidos. Los autores hallaron que las familias más ricas son Fabaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae, Rubiaceae y Solanaceae. Además, mencionan que el conocimiento florístico escaso de la zona ha conducido al deterioro de la vegetación, lo que afecta la dinámica del ecosistema y pone en riesgo a otras comunidades de organismos que habitan en él. Por otra parte, Vázquez y Canseco (2020) estudiaron los anfibios y reptiles en la Colonia Agrícola Rincón de las Flores en Tezonapa y documentaron 16 especies de anfibios y 26 de reptiles que representan el 36% y 62% de la riqueza de la localidad respectivamente. Ellos destacan la gran importancia de la zona centro-oeste de Veracruz como un área de interés en el descubrimiento de especies nuevas, por lo que es una región biológica importante debido a su riqueza y endemismos.

OBJETIVOS

Objetivo general

Describir y analizar la composición y diversidad de Papilionoidea de la Reserva Punta del Cielo en Tezonapa y Zongolica en Veracruz.

Objetivos particulares

- Generar una lista de especies actualizada de las seis familias diurnas de Papilionoidea que habitan en la zona de estudio y reconocer las especies endémicas presentes en el área.
- Estimar la riqueza específica mediante estimadores no paramétricos en diferentes unidades taxonómicas (familias), ecológicas (estacionales) y espaciales (transectos y elevación).
- Estimar la diversidad de Papilionoidea en la zona de estudio mediante el índice de Shannon-Wiener.
- Describir la dominancia y la equitatividad.
- Describir los patrones estacionales de la riqueza y abundancia (época seca y de lluvias).
- Analizar la similitud (beta) entre las diferentes estaciones (distribución temporal) y transectos de elevación (distribución espacial).

MATERIAL Y MÉTODO

Descripción del área de estudio

La región de las Montañas integra el mayor número de municipios entre las diez regiones del Estado de Veracruz y por su tamaño territorial destacan Tezonapa, Paso del Macho, Comapa, Zongolica, Tlaltetela, Carrillo Puerto, Omealca y Huatusco que en conjunto representan el 41% del territorio de la región (Programas regionales veracruzanos, 2013-2016). Específicamente el estudio se realizó en la Reserva Punta del Cielo en los municipios Tezonapa y Zongolica (Fig. 2).

La región presenta un clima cálido con abundantes lluvias en verano. La temperatura oscila entre los 14 – 26° C y su precipitación va de los 2400 – 3100 mm (Secretaría de Finanzas y Planeación, 2016). El paisaje contiene en mayor proporción roca caliza, lo que provoca un relieve llamado Karst. Los municipios forman parte de la región hidrológica y cuenca del río Papaloapan (INEGI, 2009).

El municipio de Tezonapa se localiza en la confluencia de la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico y la Llanura Costera del Golfo Sur, su elevación abarca desde los 60 a 1500 m (INEGI, 2009) (Fig. 2). Colinda al norte con los municipios de Zongolica y Omealca; al este con Omealca y el estado de Oaxaca; al sur con los estados de Oaxaca y Puebla. El municipio de Zongolica forma parte de la Sierra Zongolica, que es un sistema de montañas presentes en la porción centro de Veracruz que se deriva de la Sierra Madre Oriental, se extiende hacia el estado de Puebla, donde toma el nombre de Sierra Negra y hacia Oaxaca, donde se conoce como Sierra Mazateca con elevaciones que van desde los 100 a 2000 m (Rodríguez, 2010; Hernández, 2014; Secretaría de Finanzas y Planeación, 2016).

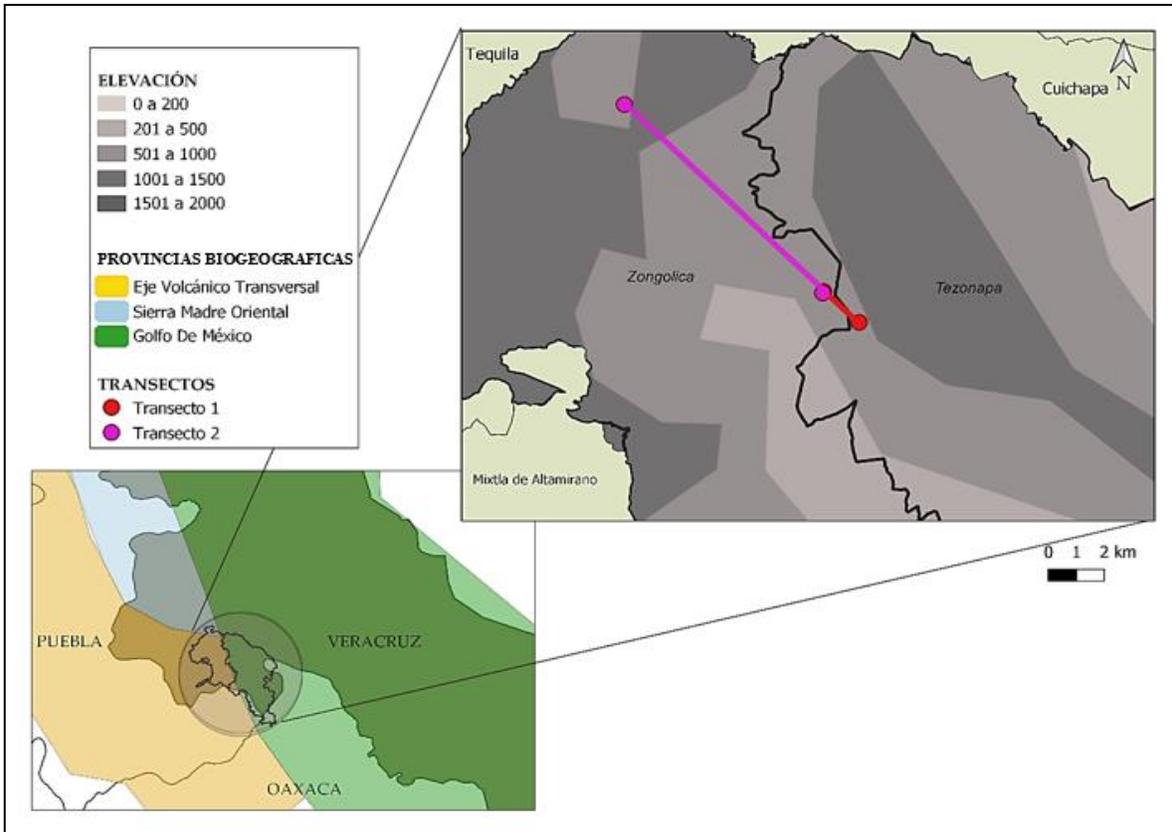


Figura 2. Ubicación de los municipios de Tezonapa y Zongolica dentro de la Reserva Punta del Cielo (RPC), Veracruz. Se muestra la elevación, las regiones biogeográficas de los municipios de Zongolica y Tezonapa que forman parte de la RPC y los dos transectos de recolección seleccionados para el estudio.

Vegetación

La Reserva Punta del Cielo en su mayoría conserva extensiones de bosque mesófilo de montaña (BMM) (Rodríguez, 2010), aunque en las partes bajas existen ecotonos cubiertos por bosque tropical perennifolio (Fig. 3).

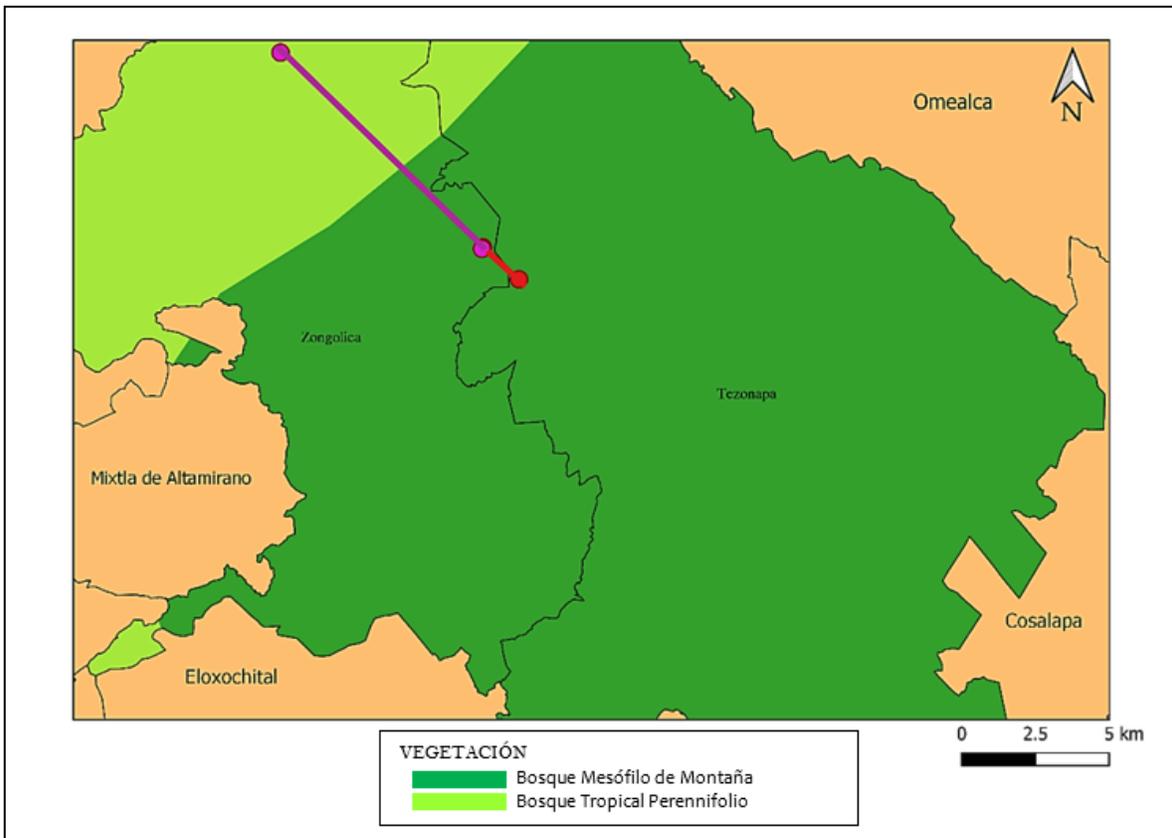


Figura 3. Tipos de vegetación presentes en la Reserva Punta del Cielo dentro de los municipios de Tezonapa y Zongolica en Veracruz. Los puntos y líneas señaladas en el mapa indican los dos transectos de la recolecta; en rojo se indica el Transecto 1 con elevación que va de 1331-1454 m y la línea rosa refiere el Transecto 2 que va de los 1152-1308 m.

Bosque Mesófilo de Montaña. Este tipo de vegetación se conoce como bosque de niebla o nubiselva; se desarrolla en regiones de relieve accidentado y las laderas de pendiente pronunciada constituyen su hábitat más frecuente (Rzedowski, 2006). El bosque de niebla es un conjunto de ecosistemas de montaña que se caracteriza por la presencia de árboles en varios estratos, resalta la abundancia de helechos y de epifitas y, sobre todo se caracteriza por presentar lluvias frecuentes, neblina y humedad atmosférica alta durante todo el año (CONABIO, 2010). Mucho del valor del bosque radica en la diversidad que se refleja en la presencia de endemismos y la captura de agua (Williams, 2012). En el centro de

Veracruz, el BMM se presenta en remanentes inmersos en un paisaje compuesto por una matriz de campos agrícolas, potreros, cafetales y asentamientos humanos (Williams, 1993) (Fig. 4).

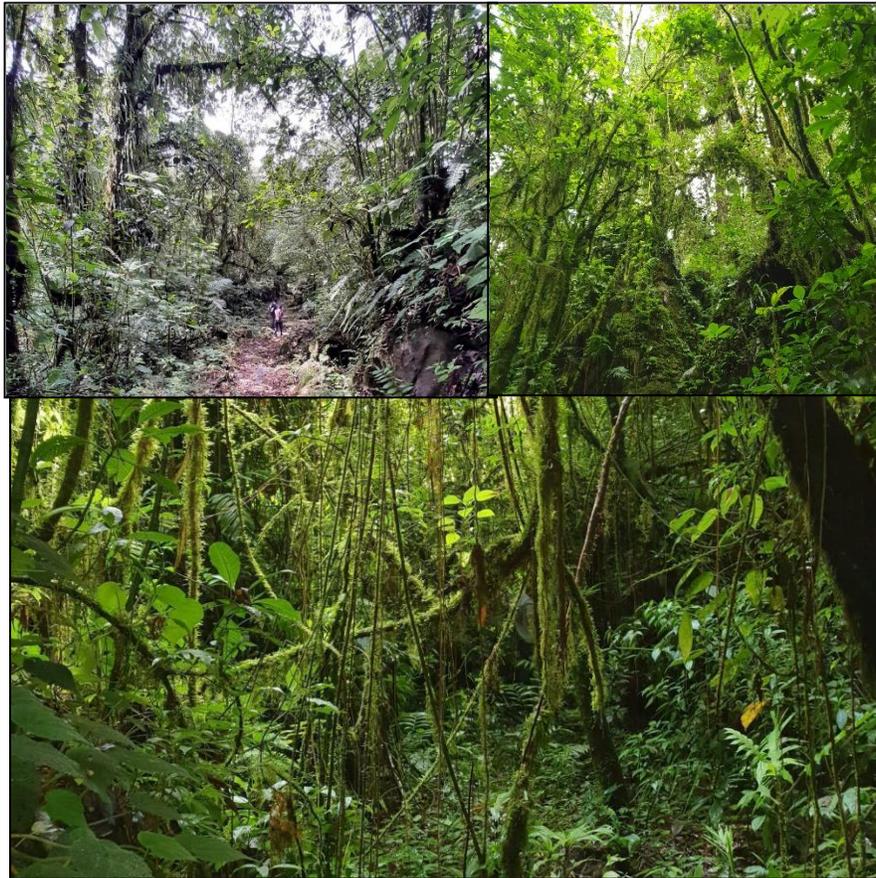


Figura 4. Vegetación conservada de tipo bosque mesófilo de montaña presente en la Reserva Punta del Cielo, del municipio Tezonapa, Veracruz.

Bosque Tropical Perennifolio. El bosque tropical perennifolio (BTP) se observa sobre terrenos kársticos de drenaje rápido y suelos someros; sus componentes perennes exceden los 25 m (bosque mediano) o 15 m (bosque bajo) de altura y constituyen la mayor parte de esta compleja comunidad biológica y son muy frecuentes las raíces tubulares bien desarrolladas y amplias (Challenger y Soberon, 2008). Los elementos son perennifolios, aunque hay excepciones, pues algunos pierden sus hojas durante una temporada corta en la parte seca del año. Además, presenta gran abundancia de trepadoras leñosas (Rzedowski, 2006) (Fig. 5).



Figura 5. Vegetación tipo bosque tropical perennifolio presente en la Reserva Punta del Cielo en los municipios de Tezonapa y Zongolica en Veracruz.

Trabajo de Campo

El trabajo en campo se realizó a lo largo de un año, de noviembre del 2021 a marzo de 2023 cubriendo las temporadas de lluvias y secas. Se realizaron cinco salidas al campo (noviembre de 2021, mayo, septiembre y octubre de 2022 y marzo de 2023) con dos días de recolecta efectiva por cada una de ellas. Se recolectó en jornadas de 9:00 am a 4:00 pm con un esfuerzo de recolecta de tres personas. Además, se definieron dos transectos con base a la elevación del sitio: 1) 1152-1308 m (Fig. 2 y 3 rosa; Transecto 2) y 2) 1331-1454 m (Fig. 2 y 3 rojo; Transecto 1). El Transecto 1 se asocia con el BMM y el municipio de Tezonapa; mientras que, el Transecto 2 se relaciona con el municipio de Zongolica y presenta dos tipos de vegetación; BMM y BTP (Figs. 3-5). Cabe señalar la importancia de tomar como referencia la elevación de la región, ya que es uno de los principales factores que influyen en la distribución de especies y la composición de las comunidades, por lo tanto, es importante para comprender los patrones de la biodiversidad (Wani *et al.*, 2023).

Los métodos de recolecta de mariposas empleados fueron el directo e indirecto. La técnica directa consiste en capturar a los ejemplares mediante el uso de redes entomológicas (Steyskal *et al.*, 1986) (Fig. 6; inciso a); mientras los especímenes se encuentran en vuelo, posados sobre el sustrato alimentario, en los bordes de la vegetación, claros de luz, caminos, en las copas de los árboles, descansando sobre alguna superficie o posados en el haz o el envés de las hojas. La técnica indirecta consistió en colocar 18 trampas Van Someren-Rydon (Rydon, 1964) en sitios abiertos expuestos a los rayos de sol, en su mayoría al borde del bosque. Estas se cebaron con una mezcla macerada de agua con plátano macho (*Musa paradisiaca* Linneo) y piña (*Ananas comosus* Merrill). El cebo se prepara con al menos dos días de anticipación para asegurar la fermentación del compuesto y obtener mejores resultados (Fig. 6; inciso b).



Figura 6. Técnicas de recolecta usadas en el trabajo de campo para la Reserva Punta del Cielo, de los municipios de Tezonapa y Zongolica del estado de Veracruz: a) Técnica directa con red entomológica; b) Técnica indirecta con trampas Van Someren-Rydon.

Cada uno de los ejemplares recolectados fueron sacrificados mediante la técnica de punción torácica y se colocaron de manera individual en bolsas de papel glassine. Se utilizaron tres medidas de bolsa diferente de acuerdo con el tamaño del organismo: chicas (000), mediana (1/4 B) y grandes (1/2 C) con el fin de no maltratarlas para su preservación. A cada ejemplar se le rotuló con datos del lugar, fecha, método de recolecta y nombre de recolector. Así mismo, se guardaron en recipientes herméticos con diclorobenceno para transportarlas con mayor facilidad (Márquez, 2005; Murrillo y Ledezma, 2008; Henao & Triviño, 2013).

Posteriormente, se seleccionaron ejemplares de hembras y machos, se tomaron tejidos del abdomen en campo de la superfamilia Papilionoidea y se colocaron en tubos Eppendorf con etanol al 100%. Los tejidos tomados de ejemplares hembra se depositaron en la colección accesoria del MZFC mientras que los ejemplares machos se depositaron en la colección de tejidos de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Además, se asignó un código de

posición a las muestras ingresadas, que consiste en una combinación entre el número de caja y el número de posición para su ubicación fácil y rápida, y luego se almacenan en el congelador a -40 °C para su preservación y uso posterior en estudios diversos. Los ejemplares fueron recolectados para su identificación taxonómica bajo la Licencia de Colecta Científica por Línea de Investigación para Investigadores y Colectores Científicos vinculados a instituciones de investigación con Núm. FAUT – 0247 y los ejemplares se depositaron en la Colección del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM con registro DFE.IN.071.0798.

Trabajo de Gabinete

El trabajo de gabinete consistió en separar y colocar a los ejemplares en un lugar donde recibieran sol durante tres días con el fin de secar a las mariposas para su posterior identificación. Se seleccionaron ejemplares raros o difíciles de determinar en bolsa y se colocaron en una cámara húmeda con la finalidad de humedecer los tejidos y tener un mejor manejo del organismo sin dañarlo. Después, los especímenes se montaron en bastidores especiales con alfileres entomológicos y se dejaron secar alrededor de un mes para su identificación (Murrillo y Ledezma, 2008).

La identificación taxonómica de los ejemplares hasta nivel de especie o subespecie se llevó a cabo mediante la consulta y comparación de la guía ilustrada de Glassberg (2018), imágenes alojadas en Warren *et al.* (2023) y la comparación con los ejemplares de la colección biológica de Lepidoptera del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Lista de especies. Se generó una lista taxonómica con los datos obtenidos de la identificación de ejemplares, esta lista siguió el arreglo filogenético del trabajo de Espeland *et al.* (2018) a nivel de familia y se especificaron las autoridades en niveles jerárquicos menores. Debido a los recientes cambios en la clasificación de las mariposas, se elaboró una lista de sinonimias actualizada de las especies. Esta lista con sinonimias consiste en la revisión y evaluación de distintos trabajos y sus propuestas de clasificación: Luis *et al.* (2016); Vargas *et al.* (2016); Funet

(2023) Y Warren *et al.* (2023), así como los trabajos sistemáticos recientes, donde la mayoría de ellos propone cambios taxonómicos con base en evidencia molecular (Cong *et al.*, 2019; Li *et al.*, 2019; Núñez *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2019; 2021; 2022; 2023a; 2023b), en su mayoría de taxones que actualmente presentan controversia en cuanto a sus relaciones filogenéticas, como la familia Hesperidae.

La revisión consistió en analizar la evidencia que sustentan los árboles filogenéticos, los criterios de distancia en el código de barras de la vida (COI) u otras métricas de la estructura poblacional elegidos por los autores (FsT) y/o el análisis de las características morfológicas presentadas sobre el taxón y el muestreo incluido. Estos datos se discutieron y se definió si el cambio taxonómico propuesto se aceptaba o rechazaba. Cuando el cambio del taxón en su posición del árbol se soportaba con evidencia suficiente (morfológica y molecular, muestreo), se aceptaba el cambio; en caso contrario, se prefería conservar la clasificación más conservadora hasta que se lleven a cabo estudios más profundos. Estos argumentos se plasmaron en la lista a modo de notas al pie.

Análisis de datos

Dado que es imposible recolectar y registrar la totalidad de las especies de una localidad, es necesario recurrir al uso de métodos de estimación de riqueza de especies, así como realizar análisis que nos permitan evaluar el estado de la diversidad de la zona (Moreno y Halffter, 2001; Pineda y Verdú, 2013). Por lo tanto, se estima la riqueza de especies para cada unidad taxonómica (familias), espacial (transectos), y ecológica (estaciones) de este estudio. Para ello se generaron archivos de entrada con el programa Excel 2010; este archivo contiene datos curatoriales (especie, fecha de recolecta, colectores, número de organismo, método de recoleta), geográficos (latitud, longitud, localidad, municipio) y unidades ecológicas (temporada, tipo de vegetación y elevación) de los organismos recolectados.

Riqueza específica. La riqueza específica es la forma más sencilla de representar la diversidad ya que se basa únicamente en el número de especies presentes sin tomar el valor de importancia de éstas (Moreno, 2001). Mediante el uso del software R (R Core Team, 2021) se generaron curvas de acumulación de especies suavizadas que son el resultado del promedio de las aleatorizaciones de los valores de acumulación. Éstas permiten ver el comportamiento de los datos al agregar especies en función del esfuerzo de recolecta y, por lo tanto, conocer la fiabilidad del inventario biológico y posibilitar su comparación, así como planificar el trabajo de campo (Jiménez y Hortal, 2003). Las curvas se generaron mediante el paquete Spade (Chao y Chiu, 2016) del lenguaje de programación R (R Core Team, 2021).

Para estimar la calidad del muestreo se debe encontrar un modelo matemático que describa su curva de acumulación; existen varias funciones para modelar la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontradas (Soberón y Llorente, 1993; Colwell y Coddington, 1994; Jiménez y Hortal, 2003). Para conocer el valor teórico de la riqueza y estimar la eficiencia del muestreo se aplicó el estimador no paramétrico de Chao 1 corregido como la función que describe la curva de acumulación.

El índice de Chao 1 considera *singletons* y *doubletons* como datos informativos que refieren a especies encontradas una o dos veces en la muestra, respectivamente. Además, es un estimador robusto en el cálculo de la estimación mínima de la riqueza específica (Hernández, 2020). Kotz *et al.* (2005) propone un estimador corregido por sesgo que puede calcularse incluso cuando $b = 0$. Este se expresa con la siguiente fórmula:

$$\text{Chao1}^* = \text{Sobs} + \frac{N - 1}{N} \frac{f_1^2}{2(f_2)}$$

Dónde:

Sobs = Número de especies observadas en una muestra

f1 = Número de especies que se observó una vez (singletons)

f2 = Número de especies que se observó dos veces (doubletons)

Estimación de la diversidad. La diversidad de una comunidad es la relación del número de especies y su representatividad en un área determinada; se puede medir en función de la dominancia o la equidad de dicha comunidad (Moreno, 2001). Para el cálculo de este componente se utilizó el índice de Shannon para cada unidad taxonómica, espacial y ecológica de análisis. Este índice es independiente del tamaño de la muestra, proporciona valores mínimos cuando todos los elementos pertenecen a una misma clase y máximos cuando cada uno de ellos pertenece a clases distintas y no varía significativamente bajo diferentes mecanismos de muestreo (Solís y Escobedo, 2002).

La estimación del índice de Shannon refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes (riqueza) y su abundancia relativa (Pla, 2006). Se expresa con la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum (P_i \ln P_i)$$

Dónde:
H' = Índice de Shannon-Wiener
pi = Proporción de individuos de la especie

Dado que el índice muestra la entropía de la comunidad y no refleja la diversidad real, se hará la transformación al número efectivo de especies (NES) que se calculará a través de la función exponencial del índice (Jost, 2006), con el fin de evaluar los valores obtenidos. Esta estimación se realizó con ayuda del software R (Avello & Seisdedo, 2017) y el paquete Spade (Chao *et al.*, 2016) del lenguaje de programación R.

Diversidad beta. El concepto de diversidad beta se expresa en términos del recambio de las especies entre sitios y también como el recambio a lo largo de un gradiente ambiental con respecto a diferentes parámetros ambientales (Whittaker, 1960). Para obtener dicho componente se generó una matriz de abundancias obtenidas de las especies presentes en las unidades espaciales (transecto) y ecológicas (estacionalidad), una vez realizada la matriz, se formará la

representación gráfica de la similitud a través de un dendograma con ayuda del software R (R Core Team, 2021).

Para la disimilitud entre cada una de las unidades de análisis respectiva se utilizará el método de Bray-Curtis, que de manera general mide el grado de semejanza entre dos o más objetos; igual a 1 en caso de similitud completa e igual a 0 si los sitios son disímiles y no tiene especies en común. Este método es ampliamente utilizado y de mayor confiabilidad para la comparación de comunidades (Bloom, 1981).

El índice de Bray-Curtis se expresa de la siguiente manera:

$$BC_{ij} = 1 - \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j}$$

Dónde:
BC_{ij} = Calculo de similitud de Bray-Curtis
S_i = Conteo de individuos en el sitio i
S_j = Conteo de individuos en el sitio j
C_{ij} = La suma de las abundancias menores de los individuos en ambos sitios

RESULTADO

Se presenta la lista de especies de la superfamilia Papilionoidea de la Reserva Punta del Cielo (Cuadro 1). Se recolectaron 1194 individuos pertenecientes a 169 especies en 106 géneros de seis familias: Papilionidae, Hesperidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae y Riodinidae, que representan el 14.3% de la riqueza reportada para el estado de Veracruz y el 8.7% para la riqueza de México. Esta lista integra algunos de los sinónimos para cada taxón. En el caso de Hesperidae, se aceptan algunas morfoespecies. La familia Nymphalidae y Hesperidae tienen mayor representación de especies (78 y 49 respectivamente); mientras que la menos representativa fue Papilionidae (4). Las familias más ricas también fueron las más abundantes con 170 ejemplares de Nymphalidae y 775 individuos de Hesperidae (Cuadro 2).

Se obtuvieron cuatro registros nuevos de especies para el estado, cada uno de ellos con un único ejemplar, de los cuales el 50% pertenecen a Nymphalidae, el 25% a Lycaenidae y el 25% a Hesperidae. En detalle, Nymphalidae: *Cyllopsis suivalenoides* L. Miller, 1974 y *Pycina zamba zelys* Goodman & Salvin, 1884. Familia Lycaenidae: *Apuecla upupa* (Druce, 1907). Hesperidae: *Atalopedes campestris campestris* (Boisduval, 1852). Se señalan con un subrayado en el Cuadro 1.

Se registraron tres especies endémicas a México con 29 individuos (Cuadro 1). Estas especies representan el 27.2% de los taxones endémicos a Veracruz, mientras que para México representan el 0.68%. De las tres especies dos pertenecen a Nymphalidae: *Anthanassa ardys ardys* (13 ejemplares) (Hewitson, 1864), 1864 y *Castilia chinantlensis* (7) (R.F. Maza, 1978); y una a Pieridae: *Enantia mazai mazai* (9) Llorente, 1984 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Lista de especies de la superfamilia Papilionoidea de la Reserva Punta del Cielo, Veracruz, México con algunas sinonimias. Esta lista sigue un arreglo filogenético de familias de acuerdo con Espeland et al. (2018). Se presenta en orden jerárquico: familia, superfamilia, tribu, género, especie y subespecie. Las especies endémicas para México se marcan con la figura ★ y los registros nuevos para Veracruz se distinguen con subrayado. Los superíndices indican la validez taxonómica y nomenclatural reciente que se evaluó con la literatura especializada (ver texto), donde se acepta o rechaza el cambio. Cada especie muestra algunos de sus sinónimos debajo del nombre válido, en ellos se indica el nivel o categoría en la que se propusieron: especie (**sp.**), subespecie (**ssp.**), forma (**fo**), variación (**va**) y aberración (**ab**).

FAMILIA PAPILIONIDAE Latreille, [1802]

Subfamilia Papilioninae Latreille, [1802]

Tribu Leptocircini W.F. Kyrby, 1896

Género *Protesilaus* Swainson, [1832]

1. ***Protesilaus macrosilaus penthesilaus*** (C. Felder & R. Felder, 1865) ¹
Eurytides macrosilaus penthesilaus (C. Felder & R. Felder, 1865)
Papilio penthesilaus C. Felder & R. Felder, 1865

Tribu Papilionini Latreille, [1802]

Género *Heraclides* Hübner, [1819]

2. ***Heraclides anchisiades idaeus*** (Fabricius, 1793)
Papilio idaeus Fabricius, 1793
Papilio pandion H.W. Bates, 1861
Papilio anchisiades pandion H.W. Bates, 1863 **va**
Papilio pandion C. Felder & R. Felder, 1865 **Sp.**
Papilio pandonius Staudinger, 1894 **sp.**
3. ***Heraclides androgeus epidaurus*** (Godman & Salvin, 1890)
Papilio epidaurus Godman & Salvin, 1890
4. ***Heraclides thoas autocles*** (Rothschild & Jordan, 1906)
Papilio thoas autocles Rothschild & Jordan, 1906

FAMILIA HESPERIIDAE Latreille, 1809

Subfamilia Eudaminae Mabille, 1877

Tribu Eudamini Mabille, 1877

Género *Aguna* Williams, 1927

5. ***Aguna asander asander*** (Hewitson, 1867)
Epargyreus asander euthymides Plötz (Mabille & Boulet, 1912) **va**
Eudamus scheba (Plötz, 1881)
Eudamus panthius (Herrich-Schäffer, 1869)

Género *Urbanus* (Hübner, 1807)

- 6. ***Urbanus esta*** Evans, 1952
- 7. ***Urbanus megalurus*** (Mabille, 1877) ²
 - Astraptus megalurus* (Mabille, 1877)
 - Telegonus megalurus* Mabille, 1877
 - Telegonus consus* Godman y Salvin, [1893]
- 8. ***Urbanus proteus proteus*** (Linnaeus, 1758)
 - Urbanus fortis* Skinner & Ramsden, 1924
 - Goniurus proteoides* (Plötz, 1881)

Género *Cecropterus* Herrich-Schäffer, 1869

- 9. ***Cecropterus dorantes dorantes*** (Stoll, 1790) ³
 - Urbanus dorantes dorantes* (Stoll, 1790)
 - Goniurus torones* Hübner, 1821
 - Eudamus atletas* C. & R. Felder, 1862
 - Eudamus amisus* Hewitson, 1867
 - Eudamus protillus* Herrich-Schäffer, 1869
 - Goniurus retractus* Plötz, 1880
 - Goniurus kefersteinii* Plötz, 1880
 - Eudamus protillus rauterbergi* Skinner, 1895 **va**

Género *Spicauda* Grishin, 2019

- 10. ***Spicauda tanna*** (Evans, 1952) ⁴
 - Urbanus tanna* (Evans, 1852)

Género *Telegonus* Hübner, [1819]

- 11. ***Telegonus anaphus annette*** (Cramer, 1777) ⁵
 - Astraptus anaphus annette* (Evans, 1952)
 - Telegonus roysi* Avinoff y Shoumatoff, 1941
 - Telegonus cubana* Mabille & Boulet, 1912
 - Telegonus alpistus* Mabille, 1902
 - Thymele grenadensis* (Schaus, 1902)
 - Telegonus anausis* Godman & Salvin, 1896

Género *Autochton* Hübner, 1823

- 12. ***Autochton zarex*** (Hübner, 1818)
 - Cecropterus zarex* (Hübner, 1818)
 - Cecrops zarex* Hübner, 1818
 - Papilio aunus* Fabricio, 1781
 - Papilio brontes* Fabricio, 1787
 - Spathilipia jsokrates* Ehrmann, 1918
 - Autochton assaracus* Hayward, 1938

- 13. *Autochton neis*** (Geyer, 1832)
Cecrops neis Geyer, 1832
Cecropterus bocus Möschler, 1877
Cecropterus bocus Plötz, 1882
Cecropterus lunulus Plötz, 1882
Cecropterus dhega Mabille, 1891
Spathilipia agathokles Ehrmann, 1918
Cecropterus neis Godman y Salvin, [1893]

Tribu Carcharodini Verity, 1940

Género *Noctuana* Bell, 1937

- 14. *Noctuana lactifera binpuncta*** (Plötz, 1884)

Antigonus bipuncta Plötz, 1884

Género *Bolla* Mabille, 1903

- 15. *Bolla cupreiceps*** (Mabille, 1891)

Antigonus cupreiceps Mabille, 1891

Staphylus cupreiceps Godman y Salvin, [1896]

- 16. *Bolla cybele*** Evans, 1953

- 17. *Bolla cyclops*** (Mabille, 1876)

Achlyodes cyclops Mabille, 1877

- 18. *Bolla cylindus*** (Godman & Salvin, 1896)

Staphylus cylindus Godman y Salvin, [1896]

- 19. *Bolla* sp. 1**

- 20. *Bolla* sp. 2**

- 21. *Bolla* sp. 3**

Subfamilia Pyrginae Burmeister, 1878

Tribu Erynnini Brues & Carpenter, 1932

Género *Mylon* Godman & Salvin, 1894

- 22. *Mylon lassia*** (Hewitson, [1868])

Leucochitonea lassia Hewitson, 1868

Leucochitonea pulcherius R. Felder, 1869

Antigonus pulcherius Plötz, 1884

Mylon pulcherius Godman y Salvin, [1895]

Antigonus lassia Plötz, 1884

Género *Erynnis* Schrank, 1801

23. *Erynnis tristis tatus* (W.H. Edwards, 1883) ⁵

Gesta tristis tatus (WH Edwards, 1883)

Thanaos tatus Edwards, 1882

Thanaos albomarginatus Godman, [1899]

Thanaos tacio Dyar, 1903

Tribu Achlyodidini Burmeister, 1878

Género *Quadrus* Lindsey, 1825

24. *Quadrus lugubris lugubris* (R. Felder, 1869)

Gindanes truncata oscurascens (R. Felder, 1869) **va**

Género *Eantis* Boisduval, 1836

25. *Eantis pallida* (R. Felder, 1869) ⁷

Achlyodes pallida (R. Felder, 1869)

Helias pallida R. Felder, 1869

Achlyodes ozotes Butler, 1870

Achlyodes selva Evans, 1953

Tribu Pyrgini Burmeister, 1878

Género *Carrhenes* Godman & Salvin, 1895

26. *Carrhenes canescens canescens* (R. Felder, 1869)

Género *Pyrgus* Hübner, 1819

27. *Burnsius oileus* (Linnaeus, 1767) ⁸

Pyrgus oileus (Linnaeus, 1767)

Papilio oileus Linneo, 1767

Pyrgus montivagus Reakirt, 1866

Pyrgus ayudante Plötz, 1884

Hesperia syrictus fumosa Reverdín, 1919 **va**

Hesperia montivagus Dyar, 1903

Género *Heliopetes* Billberg, 1820

28. *Heliopetes elonmuski* Grishin, 2023 ⁹

Género *Systaspes* Weeks, 1901

29. *Systaspes corrosus* (Mabille, 1878) ¹⁰

Antigonus corrosus Mabille, 1878

Antigonus sericus Plötz, 1884

Sistasea corrosa Godman y Salvin, [1895]

Subfamilia Hesperinae Latreille, 1809

Tribu Moncini Warren, 2008

Género *Rhinthon* Godman, 1900

30. *Rhinthon osca* (Plötz, 1883)

Thracides biserta (Schaus, 1902)

Proteides chiriquensis (Mabille, 1889)

Hesperia cabella (Plötz, 1886)

Género *Oligoria* Scudder, 1872

31. *Oligoria mustea* Freeman, 1979

Decinea mustea Freeman, 1979

Género *Callimormus* Scudder, 1872

32. *Callimormus juvenus* Scudder, 1872

Apaustus polita Plötz, 1884

Género *Cymaenes* Scudder, 1872

33. *Cymaenes isus* (Godman, 1900)

Megistias isus Godman, 1900

Género *Mnasicles* (A.F. Hemming, 1939)

34. *Mnasicles rita* (Evans, 1955) ¹¹

Remella rita (Evans, 1955)

Moeris rita Evans, 1955

Tribu Hesperinii Latreille, 1809

Género *Oxyntes* Godman, 1900

35. *Oxyntes pyste* (Godman, 1900) ¹²

Oeonus pyste Godman, 1900

Género *Conga* Evans, 1955

36. *Conga chydaea* (Butler, 1877)

Pamphila binaria (Mabille, 1891)

Pamphila actor (Mabille, 1891)

Pamphila vala (Mabille, 1891)

Género *Hylephila* Billberg, 1820

37. *Hylephila phyleus phyleus* (Drury, 1773)

Hylephila phyleus pallida Hayward, 1944 **ab**

Hylephila phyleus eureka Austin y J. Emmel, 1998

Hylephila phyleus muertovalle Scott, 1981

Pamphila hala (Butler, 1870)

Pamphila bucéfalo (Stephens, 1828)

Papilio druryi (Megerle, [1803])

Género *Atalopedes* Scudder, 1872

38. *Atalopedes campestris campestris* (Boisduval, 1852)

Atalopedes campestris tenebricosus Austin y J. Emmel, 1998

Hesperia campestris Boisduval, 1852

Género *Pompeius* (W.H. Evans, 1955)

39. *Pompeius pompeius* (Latreille, 1824)

Hesperia pompeius Latreille, [1824]

Talides athenion Hübner, [1819]

Hesperia judas Plötz, 1883

Pamphila lagon Mabille, 1891

Thymelicus athenion Godman y Salvin, [1900]

Pompeyo pompeyo Brown y Mielke, 1967

Género *Poanes* Scudder, 1872

40. *Poanes inimica* (Butler & H. Druce, 1872)

Pamphila inimica Butler & Druce, 1872

Atrytone inimica Godman y Salvin, [1900]

Tribu Thymelicini Tutt, 1905

Género *Ancyloxypha* (C. Felder, 1863)

41. *Ancyloxypha arene* (W.H. Edwards, 1871)

Thymelicus isidorus (Plötz, 1884)

Apaustus leporina (Plötz, 1884)

Apaustus euphrasia (Plötz, 1884)

Copaeodes myrtis (WH Edwards, 1882)

Tribu Calpodini Clark, 1948

Género *Panoquina* Hemming, 1934

42. *Panoquina hecebolus* (Scudder, 1872)

Pamphila parilis (Mabille, 1891)

Pamphila ortigia (Möschler, 1883)

Tribu Anthoptini Warren, 2009
Género *Synapte* (P. Mabille, 1904)

43. *Synapte salenus salenus* (Mabille, 1893)

Carystus salenus Mabille, 1883

Synapte silius (Latreille, [1824])

Género *Vehilius* (F.D. Godman, 1900)

44. *Vehilius stictomenes illudens* (Mabille, 1891)

Cobalus illudens Mabille, 1891

Vehilio iludens Godman y Salvin, [1900]

45. Hesperidae sp. 1

46. Hesperidae sp. 2

47. Hesperidae sp. 3

48. Hesperidae sp. 4

49. Hesperidae sp. 5

50. Hesperidae sp. 6

51. Hesperidae sp. 7

52. Hesperidae sp. 8

FAMILIA PIERIDAE Swainson, 1820

Subfamilia Dismorphiinae Schatz, 1886

Tribu Dismorphiini Schatz, 1886

Género *Enantia* Hübner, [1819]

53. *Enantia mazai mazai* Llorente, 1984 ★

54. *Enantia albania albania* (H.W. Bates, 1864)

Leptalis albania H.W. Bates, 1864

Leptalis mita Reakirt, [1867] **sp.**

Género *Lieinix* Gray, 1832

55. *Lieinix nemesis atthis* (Doubleday, 1842)

Leptalis atthis Doubleday, 1842

Dismorphia nemesis chara L. Martin, [1923]

Lieinix nemesis megaera Lamas, 1979 **ssp.**

Subfamilia Coliadinae Swainson, 1821

Género *Eurema* Hübner, [1819]

56. *Eurema दौरa* Godart, 1819

Terias eugenia Wallengren, 1860

Terias solana Reakirt, 1866 **sp.**

Terias sidonia R. Felder, 1869

Terias persistens Butler & H. Druce, 1872 **sp.**

Terias cepio Godman & Salvin, 1889 **sp.**

Eurema jucunda palidula Godman & Salvin, 1889 **fo**

Género *Abaeis* Hübner, [1819]¹³

57. *Abaeis boisduvaliana* (C. Felder & R. Felder, 1865)

Eurema arbela boisduvaliana (C. Felder & R. Felder, 1865)

Terias boisduvaliana C. Felder & R. Felder, 1865

Terias ingrata R. Felder, 1869 **sp.**

58. *Abaeis albula celata* (R. Felder, 1869)

Eurema albula celata (R. Felder, 1869)

Terias celata R. Felder, 1869

Terias leucilla R. Felder, 1869 **sp.**

59. *Abaeis mexicana mexicana* (Boisduval, 1836)

Eurema mexicana mexicana (Boisduval, 1836)

Terias mexicana Boisduval, 1836

Terias damaris C. Felder & R. Felder, 1865 **sp.**

Terias depuseti Boisduval, 1870 **sp.**

Eurema biedermanni Ehrmann, 1925 **sp.**

Eurema mexicana recta Klots, 1929 **ab**

Eurema mexicana rosa Whittaker & Stallings, 1944 **fo**

60. *Abaeis xantochlora xantochlora* (Kollar, 1850)

Eurema xantochlora xantochlora (Kollar, 1850)

Terias xantochlora Kollar, 1850

Terias theodes C. Felder & R. Felder, 1861 **sp.**

Terias constantia C. Felder & R. Felder, 1865 **sp.**

Terias theona C. Felder & R. Felder, 1865 **sp.**

61. *Abaeis salome jamapa* (Reakirt, 1866)

Eurema salome jamapa (Reakirt, 1866)

Terias jamapa Reakirt, 1866

Género *Pyrisitia* Butler, 1870

62. *Pyrisitia westwoodi* (Boisduval, 1836) ¹⁴

Pyrisitia dina westwoodi (Boisduval, 1836)

Terias westwoodi Boisduval, 1836

Terias calceolaria Butler & H. Druce, 1872 **sp.**

63. *Pyrisitia nise nelphe* (R. Felder, 1869)

Terias nelphe R. Felder, 1869

Eurema venustula Staudinger, 1876 **sp.**

Terias linda W.H. Edwards, 1884 **sp.**

Género *Nathalis* Boisduval, 1836

64. *Nathalis iole* Boisduval, 1836

Nathalis felicia Poey, [1852] **sp.**

Nathalis irene Fitch, [1857] **sp.**

Nathalis luteolus Reakirt, 1863 **sp.**

Nathalis iole immaculata Field, 1936 **fo**

Nathalis iole pallida Field, 1936 **fo**

Nathalis iole albida Avinoff & Shoumatoff, 1941 **ab**

Nathalis iole viridis Whittaker & Stallings, 1944 **fo**

Nathalis iole alayoi Torre, 1951 **fo**

Género *Anteos* Hübner, [1819]

65. *Anteos clorinde* (Godart, [1824])

Colias clorinde Godart, [1824]

Amyntia swainsonia Swainson, 1831 **sp.**

Colias godarti Perty, 1833 **sp.**

Rhodocera clorinde nivifera Fruhstorfer, 1907 **ssp.**

Anteos clorinde atromarginatus Vázquez, 1952 **fo**

66. *Anteos maerula* (Fabricius, 1775)

Papilio maerula Fabricius, 1775

Rhodocera lacordairei Boisduval, 1836 **sp.**

Rhodocera gueneana Boisduval, 1836 **sp.**

Gonepteryx maerula flava Röber, 1909 **ab**

Género *Phoebis* Hübner, [1819]

67. *Phoebis neocypris virgo* (Butler, 1870)

Callidryas virgo Butler, 1870

Callidryas intermedia Butler, 1872 **sp.**

Phoebis intermedia rubrofasciata Vázquez, 1952 **fo**

68. *Phoebis argante* ssp. nov.

Subfamilia Pierinae Swainson, 1820

Tribu Pierini Scudder, 1889

Género *Leptophobia* Butler, 1870

69. *Leptophobia aripa elodia* (Boisduval, 1836)

Pieris elodia Boisduval, 1836

Género *Pereute* Herrich-Schäffer, 1867

70. *Pereute charops charops* (Boisduval, 1836)

Euterpe charops Boisduval, 1836

Euterpe marina Doubleday, 1847 **sp.**

Género *Archonias* Hüber, [1929] ¹⁵

71. *Archonias teutila teutila* (E. Doubleday, 1847)

Catasticta teutila teutila (Doubleday, 1847)

Euterpe teutila Doubleday, 1847

Euterpe sebennica Herrich-Schäffer, [1856] **sp.**

Euterpe eudoica Reakirt, 1863 **sp.**

72. *Archonias flisa flisa* (Herrich-Schäffer, [1858])

Catasticta flisa flisa (Herrich-Schäffer, 1858)

Euterpe flisa Herrich-Schäffer, [1858]

Euterpe arechiza Reakirt, 1866 **sp.**

FAMILIA NYMPHALIDAE Rafinesque, 1815

Subfamilia Danainae Boisduval, 1833

Tribu Euploeini Herrich-Schäffer, 1849

Género *Lycorea* Doubleday 1847

73. *Lycorea halia atergatis* Doubleday, [1847]

Lycorea atergatis Doubleday, [1847]

74. *Lycorea ilione albescens* (Distant, 1876)

Ituna albescens Distant, 1876

Subfamilia Ithomiinae Godman & Salvin, 1879

Tribu Mechanitini Bar, 1878

Género *Machanitis* Fabricius, 1807

75. *Mechanitis menapis doryssus* H.W. Bates, 1864

Mechanitis doryssus H.W. Bates, 1864

Tribu Tithoreini Fox, 1940
Género *Tithorea* Doubleday, 1847

- 76. *Tithorea tarricina duenna*** H.W. Bates, 1864
Tithorea duenna H.W. Bates, 1864

Tribu Melinaeini Clark 1847
Género *Melinaea* Hübner, 1816

- 77. *Melinaea lilis imitata*** H.W. Bates, 1864
Melinaea imitata H.W. Bates, 1864
Melinaea tachypetis Herrich-Schäffer, 1864
Melinaea tachypetis C. Felder & R. Felder, 1865 **sp**

Tribu Oleriini Fox, 1940
Género *Oleria* Hübner, 1816

- 78. *Oleria zea zea*** (Hewitson, 1855)
Ithomia zea Hewitson, [1855]
79. *Oleria paula* (Weymer, 1883)
Leucothyris paula Weymer, 1883

Tribu Dircennini D' Almeida, 1941
Género *Dircenna* Doubleday, 1847

- 80. *Dircenna klugii klugii*** (Geyer, 1837)
Ceratinia klugii Geyer, 1837

Género *Episcada* Godman & Salvin, 1879

- 81. *Episcada salviana salviana*** (H.W. Bates, 1864)
Ithomia salvinia H.W. Bates, 1864

Género *Pteronymia* Butler & H. Druce, 1872

- 82. *Pteronymia simplex fenochoi*** Lamas, 1978
Pteronymia simplex schausi Fox, 1968 **ssp.**

Tribu Godyridini D' Almeida, 1941
Género *Greta* Heming, 1934

- 83. *Greta annette annette*** (Guérin-Mèneville. [1844])
Heliconia annette Guérin-Mèneville, [1844]
Ithomia telesto Hewitson, 1855 **sp.**

84. *Greta morgane oto* (Hewitson, [1855])

Ithomia oto Hewitson, [1855]

Género *Godyris* (J.B.A.D. Boisduval, 1870)

85. *Godyris nero nero* (Hewitson, 1855)

Ithomia nero Hewitson, [1855]

Tribu *ithomiini*

Género *Ithomia* (Hübner, 1816)

86. *Ithomia leila* (Hewitson, 1852)

87. *Ithomia patilla* (Hewitson, 1856)

Ithomia psyche H.W. Bates, 1864 **ssp.**

Subfamilia Charaxinae Guenée, 1865

Tribu Anacini Reuter, 1896

Género *Consul* Hübner, [1807]

88. *Consul fabius cecrops* (Doubleday, [1849])

Protogonius cecrops Doubleday, [1849]

Protogonius hippona chiricanus Röber, 1916 **ssp.**

89. *Consul electra electra* (Westwood, 1850)

Consul electra castanea Llorente & Luis, 1992

Tribu Preponini Rydon, 1971

Género *Archaeoprepona* Fruhstorfer, 1915

90. *Archaeoprepona phaedra aelia* Godman & Salvin, 1889

Prepona aelia Godman & Salvin, 1889

Tribu Morphini Newman, 1834

Género *Morpho* Fabricius, 1807

91. *Morpho helenor montezuma* Guenée, 1859

Morpho montezuma Guenée, 1859

Morpho hyacinthus Butler, 1866 **ssp.**

Morpho peleides zela Fruhstorfer, 1912 **ssp.**

Morpho montezuma hondurensis Le Moulton & Réal, 1962 **ssp.**

Morpho hyacinthus lacambrensis Le Moulton & Réal, 1962 **ssp.**

Subfamilia Satyrinae Boisduval, 1833

Tribu Parargini Tutt, 1896

Género *Manataria* W.F. Kirby, [1902]

92. *Manataria hercyna maculata* (Hopffer, 1874) ¹⁶

Tisiphone maculata Hopffer, 1874

Tribu Satyrini (Boisduval, 1833)

Género *Cissia* Doubleday, 1848

93. *Cissia labe* (Butler, 1870)

Vanima labe (A. Butler, 1870)

Euptychia labe Godman & Salvin [1880]

Género *Cyllopsis* R. Felder, 1869

94. *Cyllopsis hedemanni hedemanni* R. Felder, 1869

Euptychia labe Godman & Salvin [1880]

Euptychia ithama Mayordomo, 1869

95. *Cyllopsis gemma freemani* (D. Stallings & Turner, 1947)

Neonympha gemma freemani Stallings & Turner, 1947

96. *Cyllopsis suivalenoides* L. Miller, 1974

97. *Cyllopsis pephredo* (Godman, 1901)

Euptychia pephredo Godman, [1901]

98. *Cyllopsis hilaria* (Godman, 1901)

Euptychia hilaria Godman, [1901]

Género *Euptychia* Hübner, 1818

99. *Euptychia westwoodi* Butler, 1867

Euptychia mollis Staudinger, 1876

Género *Hermeuptychia* Forster, 1964

100. *Hermeuptychia hermes* (Fabricius, 1775)

Papilio hermes Fabricio, 1775

Papilio camerta Cramer, [1780]

Oreas canthe Hübner, [1811]

Euptychia hermessa Hübner, [1819]

Euptychia nana Möschler, 1877

Hermeuptyquia hermesina Forster, 1964 fo

Hermeuptychia hermes isabella Anken, 1994

Género *Pareuptychia* Forster, 1964

101. *Pareuptychia acirrhoe* ssp. nov.

102. *Pareuptychia metaleuca* (Boisduval, 1870)

Neonympha metaleuca Boisduval, 1870

Euptychia metaleuca Godman & Salvin, [1880]

Género *Satyrotaygetis* (W. Forster, 1964)

103. *Satyrotaygetis satyrina* (H.W. Bates, 1865)

Taygetis satyrina Bates, 1865

Euptychia gigas Mayordomo, 1867

Taygetis incerta Butler y Druce, 1872

Euptychia satyrina Godman & Salvin, [1880]

Género *Taygetis* Hüber, [1819]

104. *Taygetis thamyra* (Cramer, 1779)

Papilio thamyra Cramer, [1779]

Taygetis andromeda mayordomo cinerascens 1877 **va**

Taygetis celia magna d'Almeida, 1922 **fo**

Taygetis andromeda isis Bargmann, 1928 **fo**

Taygetis andrómeda stollei Ribeiro, 1931 **fo**

Subfamilia Apaturinae Boisduval, 1840

Género *Doxocopa* Hübner, [1819]

105. *Doxocopa laurentia cherubina* (C. Felder & R. Felder, 1867)

Apatura cherubina C. Felder & R. Felder, 1867

Chlorippe cherubina parva Röber, 1916 **ssp.**

Chlorippe seraphina hippomanes L. Martin, [1923]

Subfamilia Biblidinae Boisduval, 1833

Tribu Cyrestini Guenée, 1865

Género *Marpesia* Hübner, 1818

106. *Marpesia zerynthia dentigera* (Fruhstorfer, 1907)

Megalura coresia dentigera Fruhstorfer, 1907

Tribu Biblidini Boisduval, 1833

Género *Biblis* Fabricius, 1807

107. *Biblis aganisa* (Boisduval, 1836) ¹⁷

Biblis hyperia aganisa Boisduval, 1836

Biblis aganisa Boisduval, 1836

Didonis pasira Doubleday, [1848] **sp.**

Papilio quautemotzin Arias, 1968

108. *Biblis sp. 1*

Género *Hamadryas* Hübner, [1806]

- 109. *Hamadryas fornax fornacalia*** (Fruhstorfer, 1907)
Ageronia fornax fornacalia Fruhstorfer, 1907

Género *Pyrrhogyra* Hübner, [1819]

- 110. *Pyrrhogyra edocla edocla*** Doubleday, [1848]
Pyrrhogyra edocla Doubleday, [1848]
Pyrrhogyra edocla aenaria Fruhstorfer, 1908 **ssp.**
Pyrrhogyra edocla athene Fruhstorfer, 1908 **fo**

Género *Diaethria* Billberg, 1820

- 111. *Diaethria anna anna*** (Guérin-Mèneville, [1844])
Catagramma anna Guérin-Mèneville, [1844]
Catagramma phytas Boisduval, 1870 **sp.**
Callicore clymena osoria L. Martin, [1923]

- 112. *Diaethria astala astala*** (Guérin-Mèneville, [1844])
Catagramma astala Guérin-Mèneville, [1844]
Callicore cornelia Herrich-Schäffer, [1850] **sp.**
Callicore astala euphrasia Oberthür, 1916 **ab**
Diaethria astala xicotepecensis González, 1977 **fo**

Género *Dynamine* Hübner, [1819]

- 113. *Dynamine artemisia ssp. nov.***

Subfamilia Limenitidinae Behr, 1864

Tribu Limenitidini Behr, 1864

Género *Adelpha* Hübner, [1819]

- 114. *Adelpha lycorias melanthe*** (H.W. Bates, 1864) ¹⁸
Heterochroa melanthe H.W. Bates, 1864

- 115. *Adelpha serpa celerio*** (H.W. Bates, 1864)
Heterochroa celerio H.W. Bates, 1864
Adelpha phintias Fruhstorfer, 1913 **sp.**
Adelpha diademeta Fruhstorfer, 1913 **sp.**

- 116. *Adelpha leuceria leuceria*** (Druce, 1874) ¹⁹
Heterochroa leuceria H. Druce, 1874

Subfamilia Nymphalinae Rafinesque, 1815

Tribu Coeini Scudder, 1893

Género *Pyrcina* Doubleday, [1849]

117. *[Pyrcina zamba zelys](#)* Godman & Salvin, 1884

Pyrcina zelys Godman & Salvin, 1884

Género *Smyrna* Hübner, [1823]

118. *[Smyrna blomfieldia datis](#)* Fruhstorfer, 1908

Género *Hypanartia* Hübner, [1821]

119. *[Hypanartia lethe](#)* (Fabricius, 1793)

Papilio lethe Fabricius, 1793

Hypanartia demonica Hübner, [1821] **sp.**

120. *[Hypanartia godmanii](#)* (H.W. Bates, 1864)

Eurema godmanii H.W. Bates, 1864

Eurema atropos C. Felder & R. Felder, 1867 **sp.**

121. *[Hypanartia trimaculata autumnna](#)* Willmott, J. Hall & Lamas, 2001

Género *Vanessa* Fabricius, 1807

122. *[Vanessa virginiensis](#)* (Drury, 1773)

Papilio cardui virginiensis Drury, 1773

Papilio huntera Fabricius, 1775 **sp.**

Papilio iole Cramer, 1775 **sp.**

Pyrameis huntera fulvia Dodge, 1900 **va**

Vanessa virginiensis ahwashtee C. Fox, 1921 **va**

Vanessa virginiensis massachusettsensis Gunder, 1925 **ab**

Cynthia virginiensis simmsi Gunder, 1927 **fo**

Cynthia gnaphalii Fabricius, 1938 **sp.**

Tribu Victorinini Scudder, 1893

Género *Siproeta* Hübner, [1823]

123. *[Siproeta epaphus epaphus](#)* (Latreille, [1813])

Vanessa epaphus Latreille, [1813]

Amphirene epaphus ficianus L. Martin, [1923]

124. *[Siproeta superba superba](#)* (H.W. Bates, 1864)

Amphirene superba H.W. Bates, 1864

Victorina aphrodite Butler, 1865 **sp.**

Amphirene superba azurita Niepelt, 1916 **ab**

125. *Siproeta stelenes biplagiata* (Fruhstorfer, 1907)
Victorina steneles biplagiata Fruhstorfer, 1907
Victorina steneles biplagiata pallida Fruhstorfer, 1907 **fo**
Victorina steneles stygiana Schaus, 1913 **ab**
Género *Anartia* Hübner, [1819]

126. *Anartia fatima fatima* (Fabricius, 1793)
Papilio fatima Fabricius, 1793
Anartia kuhlweini Geyer, 1832
Anartia fatima venusta Fruhstorfer, 1907 **ssp.**
Anartia moreno Kruck, 1931 **sp.**
Anartia fatima albifasciata C.C. Hoffmann, 1940 **fo**
Anartia fatima albifusa C.C. Hoffmann, 1940 **ab**
Anartia fatima oscurata R.F. Maza, 1976 **ab**

127. *Anartia jatrophae luteipicta* Fruhstorfer, 1907

Tribu Melitaeini Herrich-Schäffer, 1843
Género *Chlosyne* Butler, 1870

128. *Chlosyne janais janais* (Drury, 1782)
Papilio janais Drury, 1782
Chlosyne hyperia marianna Röber, [1914] **fo**
Chlosyne hyperia irrubescens A. Hall, 1917 **va**

129. *Chlosyne lacinia lacinia* (Geyer, 1837)
Araschnia lacinia Geyer, 1837
Synchloe tellias H.W. Bates, 1864 **sp.**
Synchloe quehtala Reakirt, 1866 **sp.**
Synchloe ardema Reakirt, [1867] **sp.**
Synchloe misera R. Felder, 1869 **sp.**
Synchloe pretona Boisduval, 1870 **sp.**
Synchloe adelina Staudinger, 1876 **sp.**
Chlosyne lacinia indigens Higgins, 1960 **fo**

Género *Tegosa* Higgins, 1981

130. *Tegosa guatemalena* (Bates, 1866)
Melitaea fragilis guatemalena H.W. Bates, 1864 **va**
Género *Anthanassa* Scudder, 1875

131. *Anthanassa ardys ardys* (Hewitson, 1864) ★
Eresia ardys Hewitson, 1864

132. *Anthanassa drusilla lelex* (H.W. Bates, 1864)

Melitaea lelex H.W. Bates, 1864

Melitaea alethes H.W. Bates, 1864 **sp.**

Melitaea stesilea H.W. Bates, 1864 **sp.**

Phyciodes natalces Dyar, 1913 **sp.**

133. *Anthanassa atronia* (H.W. Bates, 1866)

Melitaea atronia H.W. Bates, 1866

Eresia sydra Reakirt, [1867] **sp.**

Eresia obscurata R. Felder, 1869 **sp.**

Phyciodes diallus Godman & Salvin, 1878 **sp.**

Phyciodes cassiopea Godman & Salvin, 1878 **sp.**

Phyciodes albifascia Röber, 1913 **sp.**

Género *Eresia* Boisduval, 1836

134. *Eresia phyllira phyllira* Hewitson, 1825

Eresia ezorias Hewitson, 1857

Género *Castilia* (L.G. Higgins, 1981)

135. *Castilia chinantlensis* (R. F. Maza, 1978) ★

Phyciodes chinantlensis R.F. Maza, 1978

136. *Castilia eranites* (Hewitson, 1857)

Eresia eranites Hewitson, 1857

Phyciodes eranites mexicana Röber, 1913 **ssp.**

137. *Castilia griseobasalis* (Röber, 1913)

Phyciodes myia griseobasalis Röber, 1913 **fo**

Subfamilia Heliconiinae Swainson, 1822

Tribu Acraeini Boisduval, 1833

Género *Actinote* Potts, 1943

138. *Actinote ozomene nox* (H.W. Bates, 1864)

Acraea nox H.W. Bates, 1864

Acraea leucomelas H.W. Bates, 1864 **sp.**

Acraea orizava Reakirt, 1866 **sp.**

Tribu Heliconiini Swainson, 1822

Género *Dione* Hübner, [1819]

139. *Dione juno huascuma* (Reakirt, 1866)

Agraulis huascuma Reakirt, 1866

- 140.** ***Dione moneta poeyii*** Butler, 1873
 Dione poeyii Butler, 1873
 Género *Dryas* Hübner, [1807]
- 141.** ***Dryas alcionea moderata*** (Riley, 1926) ¹⁹
 Dryas iula moderata (Riley, 1926)
 Colaenis julia moderata Riley, 1926
 Colaenis iulia delila moderata Stichel, [1908] fo
 Género *Eueides* Hübner, 1816
- 142.** ***Eueides aliphera gracilis*** Stichel, 1903
- 143.** ***Eueides isabella eva*** (Fabricius, 1793)
 Papilio eva Fabricius, 1793
 Eueides anaxa Ménétrés, 1855
 Eueides zorcaon Reakirt, 1866 sp.
 Género *Heliconius* Kluk, 1780
- 144.** ***Heliconius charithonia vazquezae*** W.P. Comstock & F.M. Brown,
 1950
- 145.** ***Heliconius hortense*** Guérin-Mèneville, [1844]
 Heliconia hortense Guérin-Mèneville, [1844]
- 146.** ***Heliconius ismenius telchinia*** Doubleday, 1847
 Heliconia telchinia Doubleday, 1847
- 147.** ***Heliconius sara veraepacis*** H.W. B
 Heliconius veraepacis H.W. Bates, 1864

FAMILIA RIODINIDAE Grote, 1895

Subfamilia Euselasiinae W.F. Kirby, (1867)

Tribu Nemeobiini Bates, 1868

Género *Methone* Doubleday, 1847

- 148.** ***Methone eubule eubule*** (R. Felder, 1869)²⁰
 Euselasia eubule eubule (R. Felder, 1869)
 Eurygona eubule Godman y Salvin, [1885]

Subfamilia Riodininae Grote, 1895

Tribu Eurybiini Reuter, 1897

Género *Mesosemia* Hübner, [1819]

- 149.** ***Mesosemia lamachus*** Hewitson, 1857
 Metionina de mesosemia Godman & Salvin, [1885]
 Mesosemia tetrica Stichel, 1910
 Género *Leucochimona* H.F.E.J. Stichel, 1909

- 150.** *Leucochimona vestalis vestalis* (H.W. Bates, 1865)
Mesosemia vestal Godman y Salvin, [1885]

Tribu Riodinini Grote, [1895]
Género *Rethus* Swainson, 1829

- 151.** *Rhetus arcus thia* (Morisse, 1838)
Diorhina tia Morisse, [1838]

Tribu Helicopini Grote, 1895
Género *Sarota* (J.O. Westwood, 1851)

- 152.** *Sarota myrtea* Godman & Salvin, 1886

Tribu Emesidini Seraphim, Freitas & Kaminski, 2018
Género *Emesis* Fabricius, 1807

- 153.** *Emesis cf. tenedia*
154. *Emesis tenedia* sp. 1
155. *Emesis tenedia* sp. 2

Tribu Riodinini Grote, 1895
Género *Calephelis* Grote & Robinson, 1869

- 156.** *Calephelis* sp. 1

Género *Ithomiola* C. Felder & R. Felder, 1865

- 157.** *Ithomiola theages thessera* J. Hall, 2005

FAMILIA LYCAENIDAE [Leach], [1815]

Subfamilia Theclinae Swainson, 1831

Tribu Eumaeini Doubleday, 1847

Género *Arawacus* (W.J. Kaye, 1904)

- 158.** *Arawacus sito* (Boisduval, 1836)
Thecla sitio Boisduval, 1836
Thecla phaenna Godman y Salvin, [1887]
Arawacus mexicana D'Abbrera, 1995
159. *Arawacus hypocrita* (Schaus, 1913)
Tecla hypocrita Schaus, 1913
Tigrinota hypocrita Johnson, 1992

Género *Eumaeus* Hübner, [1819]

160. *Eumaeus childrenae* (Gray, 1832)

Eumenia childae Gray, 1832

Eumaea debora Geyer, [1834]

Género *Thecla* Fabricius, 1807

161. *Apuecla upupa* (Druce, 1907)

Thecla upupa H. Druce, 1907

Género *Denivia* Johnson, 1992

162. *Denivia augustinula* (Goodson, 1945) ²¹

Thecla augustinula (Goodson, 1945)

Theritas augustinula (Goodson, 1945)

Género *Strymon* (Hübner, 1818)

163. *Strymon istapa istapa* (Reakirt, [1867])

Thecla istapa Reakirt, [1867]

164. *Strymon cestri* (Reakirt, [1867])

Thecla crossoea (Hewitson, 1874)

Thecla cydia (Hewitson, 1874)

Strymon chamiensis Salazar-Escobar, Vélez & K. Johnson, 1997

Strymon germana Austin & Johnson, 1997

Género *Calycopsis* (S.H. Scudder, 1876)

165. *Calycopsis isobea* (Butler & H. Druce, 1872)

Tmolus isobea Mayordomo y Druce, 1872

Calystryma quintana Johnson, 1991

Kroenleina escuintla Johnson, 1991

Tecla isobea Hewitson, 1877

Subfamilia Polymmatinae Swainson, 1827

Tribu Polyommagini Swainson, 1827

Género *Cupido* (F.P. Schrank, 1801)

166. *Cupido comyntas texana* (F. Chermock, 1975)

Everes texana Chermock, 1945

Género *Leptotes* (S.H. Scudder, 1876)

167. *Leptotes marina* (Reakirt, 1868)

Lycaena marina Reakirt, 1868

168. *Leptotes cassius cassidula* (Boisduval, 1870)

Lycaena striata (W. H. Edwards, 1877)

Género *Zizula* (T.A. Chapman, 1910)

- 169.** *Zizula cyna* (W.H. Edwards, 1881)
Lycaena mela (Strecker, 1900)
Lycaena tulliola (Godman & Salvin, 1887)
Everes tulliola Brown y Mielke, 1967
Cupido mela Dyar, 1903
Hemiargus cyna Dyar, 1903

¹ Zhang *et al.* (2021) proponen a *Eurytides* Hübner, [1821] como subgénero nuevo para el género *Protesilaus macrosilaus penthesilaus* (C. Felder & R. Felder, 1865); sin embargo, no se toma en cuenta esta modificación ya que su creación puede ser innecesaria para el grupo descrito debido a que es un conflicto en las categorías intermedias y puede generar confusión entre los niveles jerárquicos.

² Li. *et al.* (2019) proponen a *Urbanus* (Mabille, 1877) como combinación nueva de *Astraptus* Hübner, [1819]. Dicho cambio se acepta debido a que se basa en la relación filogenética de caracteres genómicos que transfiere el género *Astraptus megalurus* y *Astraptus tucuti* (Mabille, 1877) a *Urbanus* (Hübner, 1807).

³ Li. *et al.* (2019) proponen a *Cecropterus* (Stoll, 1790) como combinación nueva de *Urbanus* Hübner, [1807], se acepta este arreglo debido a que el arreglo de especies con base a los datos genómicos mostró una relación cercana de *Urbanus dorantes* (Stoll, 1790) con la especie tipo de *Cecropterus* Herrich-Schäffer, 1869.

⁴ De acuerdo con Grishin (2019), el género *Spicauda* Grishin, 2019 incluye a la especie *Urbanus tanna* Evans, 1952. Además, los datos genómicos reflejaron que otras siete especies que se ubicaban en los géneros *Goniurus*, *Urbanus* y *Papilio* también se incluyen en este género nuevo: *G. teleus* Hübner, 1821, *U. tanna* Evans, 1952, *U. ambiguus* Jong, 1983, *U. cindra* Evans, 1952, *G. zagorus* Plötz, 1881, *S. simplicius* Stoll, 1790, y *G. procne* Plötz, 1881.

⁵ *Telegonus anaphus* (Cramer, 1777) es una combinación nueva de *Astraptus anaphus* (Evans, 1952). Li *et al.* (2019) realizan un estudio filogenético con base en la diferencia de proteínas del genoma nuclear y mitocondrial que muestran que *A. anaphus* (Evans, 1952) es un grupo monofilético con *Telegonus*, lo que además se soporta con características morfológicas de los genitales femeninos.

⁶ Zhang *et al.* (2019) proponen que todo el subgénero *Erynnides* Burns, 1964 se transfiera de *Erynnis* Schrank, 1801 a *Gesta* Evans, 1953. Los árboles filogenéticos de este trabajo arrojan la misma magnitud de divergencia genética entre los géneros *Erynnides* y *Gesta*, y otros géneros hermanos de Erynnini. Sin embargo, no se acepta el cambio, ya que el análisis sólo tomó como referencia una especie del género *Gesta* Evans, 1953.

⁷ *Eantis pallida* (R. Felder, 1869) es una combinación nueva de *Achlyodes pallida*. De acuerdo con Cong *et al.* (2019), *Helias pallida* (R. Felder, 1860) no es monofilético con *Papilio busirus* Cramer, [1779], la especie tipo de *Achlyodes* Hübner, [1819] pero se ubica dentro del clado de *Eantis* Boisduval, 1836. Por lo tanto, dada su inusual posición en el árbol, *H. pallida* se integra en este género.

⁸ Li. *et al.* (2019) propone a *Burnsius oileus* como combinación nueva de *Pyrgus oileus*. Se acepta el cambio debido al resultado en el arreglo de especies con base en los datos genómicos; además, éstos concuerdan con los caracteres morfológicos.

⁹ Zhang *et al.* (2023, inciso a) proponen a *Heliopetes elonmuski* Grishin, 2023 como especie nueva con base en el análisis genómico y la diferencia de los genitales masculinos que revelaron que existen tres grupos del género *Heliopetes* Billberg, 1820 que divergen; por lo tanto, se postulan tres especies distintas: *H. arsalte* (Linnaeus, 1758), *H. marginata* Hayward, 1940 y *H. elonmuski* Grishin, 2023.

¹⁰ Cong *et al.* (2019) restablecen el género *Systaspes* Weeks, 1905 y la combinación nueva *Systaspes corrosus*. Este cambio se basó en la observación del árbol de Pyrgini que revela que *Systaspes* (*Antigonus corrosus* Mabille, 1878) es hermano de *Celotes* Godman & Salvin, [1899] (especie tipo *Pholisora nessus* Edward, 1877) y no es monofilético con el resto de las especies de *Antigonus* Hübner, [1819].

¹¹ Zhang *et al.* (2022) plantean un estatus nuevo para el género *Remella* Hemming, 1939, como subgénero de *Mnasicles* Goodman, 1901, ya que la relación del árbol genético revela que los géneros *Stryodes* Schaus, 1913 y *Brownies* Grishin, 2019 están estrechamente relacionados, por lo tanto, propone a *Brownies* Grishin, 2019 como sinónimo junior de *Stryodes* Schaus, 1913 y tratar a los géneros más distantes *Styriodes* y *Remella* Heming, 1939, como subgéneros de *Mnasicles*.

¹² *Oeonus* Goodman, 1900 se agrupa estrechamente con *Oxyntes* Goodman, 1900 en el árbol genético (Zhang *et al.*, 2023, inciso b). Los dos taxones incluyen un número pequeño de especies y están agrupadas entre sí por ramas internas largas comparables a las que separa ambos de *Testia* Grishin, 2019. Por lo tanto, se propone cambiar el nivel de género *Oeonus* como un subgénero de *Oxyntes*.

¹³ Los análisis genómicos en el trabajo de Zhang *et al.* (2019) arrojan que las especies del género *Eurema* Hübner, [1819] deberían formar parte de *Abaeis* Hübner, [1819], con excepción de *Eurema दौरा*. Por lo que se reorganizan las especies con combinaciones nuevas de acuerdo con la monofilia de sus clados. La subfamilia mantiene el mismo número de géneros, pero ahora *Abaeis* es más diverso.

¹⁴ *Pyrisitia westwoodi* (Boisduval, 1836) se restituye como especie. Zhang *et al.* (2019) obtienen como resultado del código de barras (COI) que *Pyrisitia dina westwoodii* tiene una diferencia de 2.7% con *P. dina* (Poey, 1832), lo que se considera un valor suficiente en el grupo para soportar dicho cambio.

¹⁵ Zhang *et al.* (2021) consideran que *Catantacta* Hübner, [1831] es un sinónimo de *Archonias* Hübner, [1831]. Las relaciones en el árbol genómico arrojan que estos dos géneros se agrupan cercanamente por lo tanto se acepta el cambio. Sin embargo, para un mayor soporte al cambio, los autores mencionan que los detalles de dicho acomodo se evidenciarán después de que se complete la secuenciación de todos los grupos principales de especies.

¹⁶ El taxón *Manataria hercyna maculata* (Hopffer, 1874) se propone a nivel de especie como *Manataria maculata* (Hopffer, 1874) en Warren *et al.* (2023); dado que no se encontraron trabajos publicados que justifiquen dicho cambio, se conserva como subespecie en esta lista.

¹⁷ Zhang *et al.* (2021) encuentran que *Biblis aganisa* Boisduval, 1836 es una especie distinta de *B. hyperia* (Cramer, 1779), ya que la diferencia en el barcode COI entre las especies tipos de estos taxones *Biblis hyperia* (localidad tipo Santo Tomas) y *B. hyperia aganisa* (localidad tipo inferida como México) es del 4.6%. Además, presentan diferencias en el margen del ala.

¹⁸ *Adelpha lycorias melanthe* (H.W. Bates, 1864) se eleva de subespecie a especie en Warren *et al.* (2023), pero se conservan los nombres de los taxones a nivel de subespecie, ya que no existe evidencia para evaluar este cambio. El mismo caso lo presenta la subespecie *A. leuceria leuceria* (Druce, 1874).

¹⁹ *Dryas iula moderata* (Riley, 1926) es sinónimo de *D. alcionea moderata*. El cambio está apoyado por los estudios de Núñez *et al.* (2022) en el que *D. iula moderata* (Riley, 1926) en el árbol genético se encuentra bien soportado dentro del grupo *D. alcionea*.

²⁰ *Euselasia eubule eubule* (R. Felder, 1869) es una combinación nueva que la coloca en *Methone eubule eubule* (R. Felder, 1869). De acuerdo con Zhang *et al.* (2021), las especies tipo de *Euselasia* Hübner, [1819] y *Methone* Doubleday, 1847 son genéticamente distantes entre sí, difieren en un 11.5% de su código de barras, lo que es típico para las especies de géneros distintos. Por lo tanto, para recuperar la monofilia, se transfieren las especies parecidas fenotípicamente a *Methone*.

²¹ Martins *et al.* (2019) proponen una combinación nueva para *Thecla agustinula* (Goodson, 1945) ahora en *Denivia agustinula* (Kirby, 1877). Este cambio lo justifican en el análisis genómico de la especie tipo de *Denivia* Johnson, 1992 y *Thecla agustinula*. La descripción original de *Denivia* incluye especies que actualmente se ubican en *Denivia*, *Lucilda* D'Abreu & Bálint, 2001 y *Atlides* Hübner, [1819].

Riqueza específica

Papilionoidea presentó 169 especies observadas con 1194 individuos recolectados, donde la riqueza estimada es de 274 especies que representa el 62% de completitud e indica que faltan 105 especies por registrar en la zona de estudio. Nymphalidae fue la familia con mayor riqueza (78 spp.) y abundancia (775 individuos); a diferencia de la familia Riodinidae y Lycaenidae que registraron 10 especies con 61 individuos y 14 especies con 61 individuos respectivamente (Cuadro 2, Fig. 7).

Es notable que el muestreo se encuentra en un nivel aceptable, ya que Nymphalidae, Pieridae, Riodinidae y Hesperidae tuvieron porcentajes entre el 60% y 77%, pero Lycaenidae tuvo un nivel bajo con el 33% de completitud. Para la familia Papilionidae no se realizó estimación debido a que solo se presentaron cuatro especies con un solo ejemplar de cada una, por lo que no fue posible hacer una estimación debido a que el estimador Chao 1 toma de referencia el número de especies raras en la muestra (Moreno, 2001) y al no presentar mayor abundancia de los individuos, no hay un marco de referencia que permita al programa estimar su riqueza (Cuadro 2).

En cuanto a las unidades espaciales, el Transecto 1 de mayor elevación, presentó mayor riqueza y abundancia con 121 especies y 757 ejemplares recolectados. Sin embargo, la estimación de especies indica que en este transecto hay 196 especies teóricas; por lo tanto, la completitud fue del 62%. En contraste, el Transecto 2 tiene una riqueza observada de 115 especies y 437 ejemplares;

una riqueza estimada de 174 especies que representan una completitud poco mayor del 66% del total (Cuadro 2, Fig. 8).

Para las unidades ecológicas, la temporada de lluvias registró 782 ejemplares de 141 especies observadas, cuya riqueza estimada es de 232 especies; mientras que para la temporada de secas se recolectaron 412 ejemplares de 99 especies, donde la riqueza estimada es de 164 especies. Su porcentaje de completitud fue de 61% y 60% en la temporada de lluvias y secas, respectivamente (Cuadro 2, Fig. 8).

Cuadro 2. Valores de abundancia y riqueza observada y estimada de cada unidad taxonómica, espacial y ecológica de análisis. Se muestran las estimaciones de Chao 1 corregido con un intervalo de confianza del 95%. La familia Papilionidae no aparece debido a que presentó cuatro ejemplares únicos, lo que hace imposible el cálculo de su estimación.

Abreviaturas: RIQ, riqueza, OBS, observada, EST, estimada, LIM, límite, INF, inferior, SUP, superior, Sp, especie.

	ABUNDANCIA	RIQ. OBS.	RIQ. EST.	LIM. INF.	LIM. SUP.	COMPLETITUD
Unidades	individuos	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	porcentaje
Taxonómicas						
Papilionoidea	1194	169	274	225	366	62
Hesperiidae	170	49	70	56	109	70
Pieridae	123	20	32	23	74	63
Nymphalidae	775	78	114	93	168	68
Ridiniidae	61	10	13	10	36	77
Lycaenidae	61	14	42	21	121	33

	ABUNDANCIA	RIQ. OBS.	RIQ. EST.	LIM. INF.	LIM. SUP.	COMPLETITUD
--	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-------------

Espaciales

Transecto 1	757	121	196	157	276	62
Transecto 2	437	115	174	145	235	66

Ecológicas

Secas	412	99	164	129	237	60
Lluvias	782	141	232	188	320	61

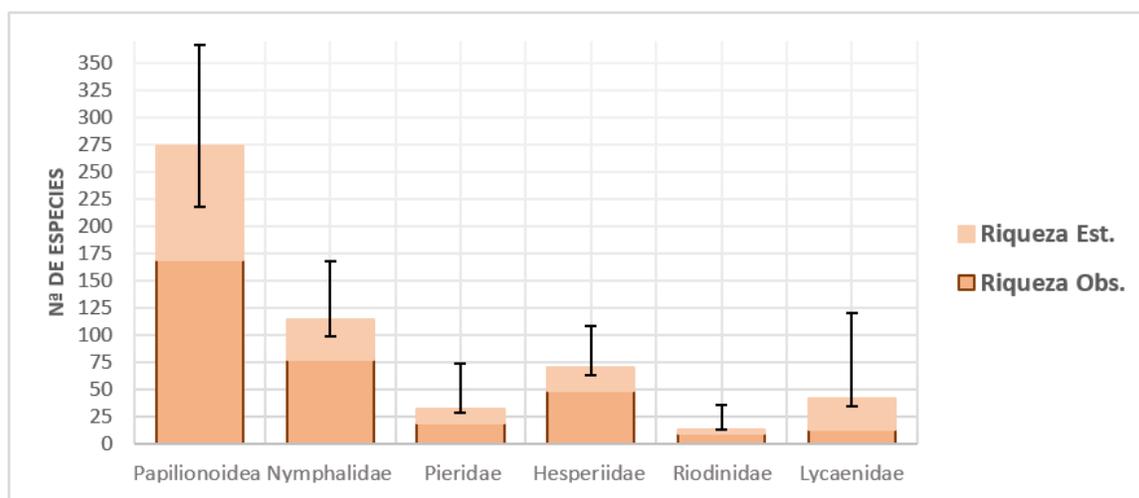


Figura 7. Riqueza observada y estimada de Papilionoidea y las cinco familias de mariposas en La reserva Punta del Cielo en los municipios Tezonapa y Zongolica del estado de Veracruz. En la figura se muestran los límites del intervalo de confianza del 95%. No se muestra la familia Papilionidae, ya que no fue posible su estimación debido a que presentó solo cuatro especies con un espécimen cada una.

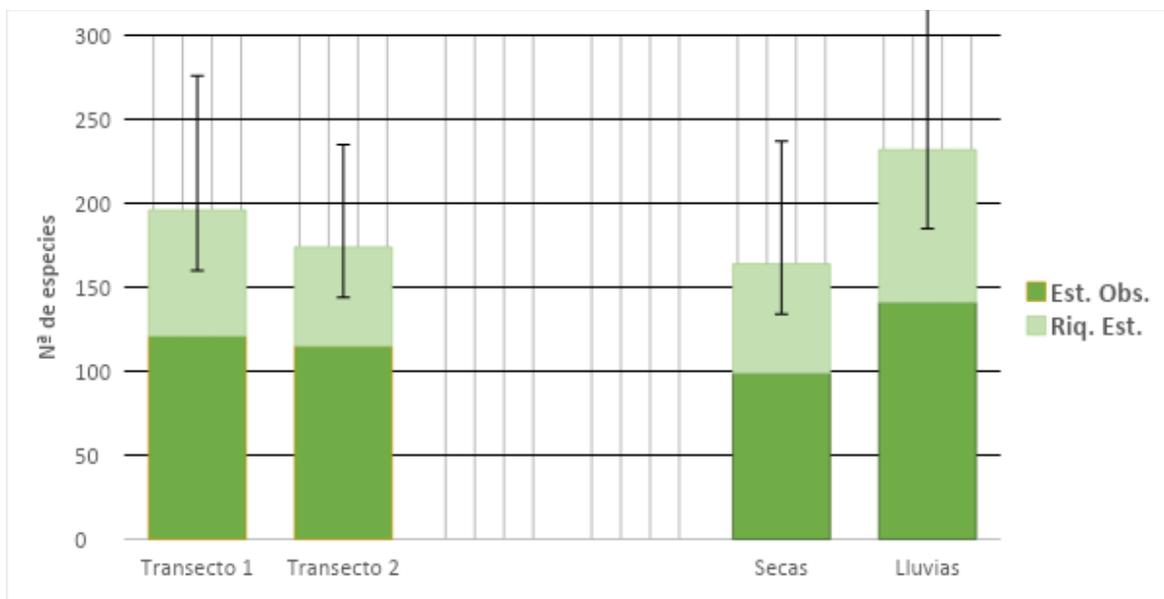


Figura 8. Riqueza observada y estimada de las unidades espaciales (transectos) y ecológicas (estacionalidad) en la reserva Punta del Cielo en los municipios Tezonapa y Zongolica del estado de Veracruz. En la figura se muestran los límites de intervalo de confianza del 95%.

Estimación de la diversidad

La diversidad de Papilionoidea en la RPC en los municipios de Tezonapa y Zongolica es de 74 expresado en NES. El piso altitudinal más diverso fue el Transecto 2 (1152-1308 m) con 82 especies efectivas, donde *Hermeuptychia hermes* y *Eresia phyllira phyllira* son los taxones dominantes. Por otro lado, el Transecto 1 (1331-1454 m) representa menor diversidad con 53 especies efectivas, en este se registraron siete taxones dominantes (*Anartia fatima fatima*, *Episcada salviana salviana*, *Eresia phyllira phyllira*, *Heliconius charithonia vazquezae*, *Hermeuptychia hermes*, *Nathalis iole* y *Smyrna blomfieldia*, que representa casi el 44% del total (749) de ejemplares capturados. En cuanto a las unidades ecológicas, lluvias y secas presentan diversidades iguales, aun cuando su riqueza observada y estimada varía; es decir, la riqueza registrada en lluvias fue mayor con 141 especies que en secas con 99 sp (Cuadro 5)., pero cuando se analiza la diversidad en NES, éstas presentan iguales valores, lo que denota dominancia (66 especies efectivas ambas temporadas) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Valores de diversidad de cada unidad espacial y ecológica de análisis en la Reserva Punta del Cielo (RPC). Se muestran las estimaciones de Shannon-Wiener expresado en número efectivo de especies (NES). Se muestra un intervalo de confianza del 95%.

UNIDADES	Diversidad (NES)	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	ERROR -	ERROR +
	Sp.	Sp.	Sp.		
Espaciales					
RPC	74	68	80	6	6
Transecto 1	53	47	59	6	6
Transecto 2	82	73	91	9	9
Ecológicas					
Secas	66	57	75	9	9
Lluvias	66	60	73	7	7

Distribución y exclusividad de Papilionoidea por unidades espaciales y ecológicas

Del total de especies para la RCP, 101 spp. fueron taxones exclusivos de las unidades espaciales. Para el Transecto 1 se hallaron 122 especies, de los cuales 54 fueron taxones exclusivos (3% Papilionidae, 39.6% Hesperidae, 13% Pieridae, 37% Nymphalidae, 1.8% Riodinidae y 3.77% Lycaenidae); mientras que para el Transecto 2 se registraron 115 especies y 46 taxones exclusivos (4.34% de Papilionidae, 23.91% Hesperidae, 10.82% Pieridae, 43.47% Nymphalidae, 6.52% Riodinidae y 13.04% Lycenidae) (Cuadro 4). En la temporada de lluvias se

registraron 139 especies presentes en la unidad y 70 especies exclusivas (4.4% de Papilionidae, 38.7% Hesperidae, 13.2% Pieridae, 35.2% Nymphalidae, 4.4% Riodinidae y 8.8% Lycaenidae) y para la temporada de secas se registran 30 taxones exclusivos de 99 especies recolectadas (3.3% Papilionidae, 23.3% Hesperidae, 10% Pieridae, 53.3% Nymphalidae, 3.3% Riodinidae y 6.6% Lycaenidae) (Cuadro 5).

Cuadro 4. Especies recolectadas, distribución y exclusividad de Papilionoidea registrada para las unidades espaciales (Transecto 1 y 2) de la Reserva Punta del Cielo (RCP). Las especies exclusivas se marcan subrayadas, los superíndices indican la unidad de análisis a la cual es exclusiva: 1, Transecto 1; 2, Transecto 2.

TAXÓN	UNIDADES	
	Transecto 1	Transecto 2
Papilionidae	2	2
1 <u><i>Protesilaus macrosilaus penthesilaus</i></u> ¹	x	
2 <u><i>Heraclides anchisiades idaeus</i></u> ¹	x	
3 <u><i>Heraclides androgeus epidaurus</i></u> ²		x
4 <u><i>Heraclides thoas autocles</i></u> ²		x
Hesperidae	37	26
5 <u><i>Aguna asander asander</i></u> ¹	x	
6 <u><i>Urbanus esta</i></u> ¹	x	
7 <u><i>Astraptes magalurus</i></u> ²		x
8 <u><i>Urbanus proteus proteus</i></u> ¹	x	
9 <i>Cecropterus dorantes dorantes</i>	x	x
10 <i>Spicauda tanna</i>	x	x
11 <i>Telegonus anaphus annette</i>	x	x

	UNIDADES	
12 <i>Autochton zarex</i>	x	x
13 <i>Autochton neis</i>	x	x
14 <u><i>Noctuana lactifera bipuncta</i></u> ²		x
15 <u><i>Bolla cupreiceps</i></u> ²		x
16 <u><i>Bolla cybele</i></u> ¹	x	
17 <u><i>Bolla cyclops</i></u> ¹	x	
18 <u><i>Bolla cylindus</i></u> ¹	x	
19 <i>Bolla sp. 1</i>	x	x
20 <u><i>Bolla sp. 2</i></u> ²		x
21 <u><i>Bolla sp. 3</i></u> ¹	x	
22 <u><i>Mylon lassia</i></u> ²		x
23 <u><i>Erynnis tristis tatus</i></u> ²		x
24 <u><i>Quadrus lugubris lugubris</i></u> ¹	x	
25 <u><i>Eantis pallida</i></u> ¹	x	
26 <i>Carrhenes canescens canescens</i>	x	x
27 <i>Burnsius oileus</i>	x	x
28 <u><i>Heliopetes elonmuski</i></u> ¹	x	
29 <u><i>Systaspes corrosus</i></u> ²		x
30 <u><i>Rhinthon osca</i></u> ¹	x	
31 <u><i>Callimormus Juventus</i></u> ¹	x	
32 <u><i>Cymaenes isus</i></u> ²		x
33 <i>Mnasicles rita</i>	x	x
34 <i>Oxyntes pyste</i>	x	x
35 <u><i>Conga chydaea</i></u> ²		x

	UNIDADES	
36 <i>Hylephila phyleus phyleus</i>	x	x
37 <u><i>Atalopedes campestris campestris</i></u> ¹	x	
38 <i>Pompeius pompeius</i>	x	x
39 <i>Poanes inimica</i>	x	x
40 <i>Ancyloxypha arene</i>	x	x
41 <u><i>Panoquina hecebolus</i></u> ²		x
42 <u><i>Synapte salenus salenus</i></u> ²		x
43 <u><i>Vehilius stictomenes illudens</i></u> ¹	x	
44 <u><i>Decinea mustea</i></u> ¹	x	
45 <u>Hesperiidae sp. 1</u> ¹	x	
46 <u>Hesperiidae sp. 2</u> ¹	x	
47 <u>Hesperiidae sp. 3</u> ¹	x	
48 Hesperiidae sp. 4	x	x
49 <u>Hesperiidae sp. 5</u> ¹	x	
50 <u>Hesperiidae sp. 6</u> ¹	x	
51 <u>Hesperiidae sp. 7</u> ¹	x	
52 <u>Hesperiidae sp. 8</u> ¹	x	
Pieridae	15	13
53 <i>Enantia mazai mazai</i>	x	x
54 <u><i>Enantia albania albania</i></u> ²		x
55 <u><i>Lieinix nemesis atthis</i></u> ¹	x	
56 <u><i>Eurema दौरा</i></u> ¹	x	
57 <u><i>Abaeis boisduvaliana</i></u> ²		x
58 <u><i>Abaeis albula celata</i></u> ¹	x	

	UNIDADES	
59 <u><i>Abaeis mexicana mexicana</i></u> ¹	x	
60 <u><i>Abaeis xantochlora xantochlora</i></u> ¹	x	
61 <u><i>Abaeis salome jamapa</i></u> ²		x
62 <i>Pyrisitia westwoodi</i>	x	x
63 <i>Pyrisitia nise nelphe</i>	x	x
64 <i>Nathalis iole</i>	x	x
65 <i>Anteos clorinde</i>	x	x
66 <u><i>Anteos merula</i></u> ²		x
67 <i>Phoebis neocyprus virgo</i>	x	x
68 <u><i>Phoebis argante ssp. nov.</i></u> ²		x
69 <i>Leptophobia aripa elodia</i>	x	x
70 <u><i>Pereute charops charops</i></u> ¹	x	
71 <u><i>Archonias teutila teutila</i></u> ¹	x	
72 <i>Archonias flisa flisa</i>	x	x
Nymphalidae	55	55
73 <u><i>Lycorea halia atergatis</i></u> ²		x
74 <u><i>Lycorea ilione albescens</i></u> ²		x
75 <u><i>Mechanitis menapis doryssus</i></u> ¹	x	
76 <u><i>Tithorea tarricina duenna</i></u> ²		x
77 <u><i>Melinaea lilis imitata</i></u> ²		x
78 <u><i>Oleria zea zea</i></u> ¹	x	
79 <i>Oleria paula</i>	x	x
80 <i>Dircenna klugii klugii</i>	x	x
81 <i>Episcada salviana salviana</i>	x	x

	UNIDADES	
82 <i>Pteronymia simplex fenochioi</i>	x	x
83 <u><i>Greta annette annette</i></u> ¹	x	
84 <i>Greta morgane oto</i>	x	x
85 <i>Godyris nero nero</i>	x	x
86 <i>Ithomia leila</i>	x	x
87 <i>Ithomia patilla</i>	x	x
88 <u><i>Consul fabius cecrops</i></u> ¹	x	
89 <u><i>Consul electra electra</i></u> ¹	x	
90 <u><i>Archaeoprepona phaedra aelia</i></u> ¹	x	
91 <i>Morpho helenor montezuma</i>	x	x
92 <i>Manataria hercyna maculata</i>	x	x
93 <u><i>Cissia labe</i></u> ²		x
94 <u><i>Cyllopsis hedemanni hedemanni</i></u> ²		x
95 <i>Cyllopsis gemma freemani</i>	x	x
96 <u><i>Cyllopsis suivalenoides</i></u> ¹	x	
97 <i>Cyllopsis pephedro</i>	x	x
98 <i>Cyllopsis hilaria</i>	x	x
99 <i>Euptychia westwoodi</i>	x	x
100 <i>Hermeuptychia Hermes</i>	x	x
101 <i>Pareuptychia acirrhoe</i> ssp. nov.	x	x
102 <u><i>Pareuptychia metaleuca</i></u> ²		x
103 <u><i>Satyrotaygetis satyrina</i></u> ²		x
104 <u><i>Taygetis thamyra</i></u> ²		x
105 <u><i>Doxocopa laurentia cherubina</i></u> ²		x

	UNIDADES	
106 <u>Marpesia zerynthia dentigera</u> ¹	x	
107 <u>Biblis aganisa</u> ¹	x	
108 <u>Biblis sp. 1</u> ²		x
109 <u>Hamadryas fornax fornacalia</u> ²		x
110 <u>Pyrrhogyra edocla edocla</u> ¹	x	
111 <u>Diaethria anna anna</u>	x	x
112 <u>Diaethria astala astala</u> ¹	x	
113 <u>Dynamine artemisa ssp. nov.</u> ²		x
114 <u>Adelpha lycorias melanthe</u> ¹	x	
115 <u>Adelpha serpa celerio</u>	x	x
116 <u>Adelpha leuceria leuceria</u> ¹	x	
117 <u>Pycina zamba zelys</u> ²		x
118 <u>Smyrna blomfieldia datis</u> ¹	x	
119 <u>Hypanartia lethe</u>	x	x
120 <u>Hypanartia godmanii</u> ¹	x	
121 <u>Hypanartia trimaculata autumnna</u>	x	x
122 <u>Vanessa virginiensis</u> ¹	x	
123 <u>Siproeta epaphus epaphus</u> ²		x
124 <u>Siproeta superba superba</u>	x	x
125 <u>Siproeta stelenes biplagiata</u> ²		x
126 <u>Anartia fatima fatima</u>	x	x
127 <u>Anartia jatrophae luteipicta</u> ²		x
128 <u>Chlosyne janais janais</u>	x	x
129 <u>Chlosyne lacinia lacinia</u> ²		x

	UNIDADES	
130 <i>Tegosa guatemalena</i>	x	x
131 <i>Anthanassa ardys ardys</i>	x	x
132 <u><i>Anthanassa drusilla lelex</i></u> ²		x
133 <i>Anthanassa atronia</i>	x	x
134 <i>Eresia phyllira phyllira</i>	x	x
135 <i>Castilia chinantlensis</i>	x	x
136 <i>Castilia eranites</i>	x	x
137 <u><i>Castilia griseobasalis</i></u> ²		x
138 <i>Altinote ozomene nox</i>	x	x
139 <i>Dione junno huascuma</i>	x	x
140 <i>Dione moneta poeyii</i>	x	x
141 <u><i>Dryas alcionea moderata</i></u> ¹	x	
142 <i>Eueides aliphera gracilis</i>	x	x
143 <u><i>Eueides isabella eva</i></u> ¹	x	
144 <i>Heliconius charithonia vazquezae</i>	x	x
145 <i>Heliconius hortense</i>	x	x
146 <u><i>Heliconius ismenius telchinia</i></u> ¹	x	
147 <u><i>Heliconius sara veraepacis</i></u> ¹	x	
Riodinidae	7	9
148 <u><i>Methone eubule eubule</i></u> ²		x
149 <i>Mesosemia lamachus</i>	x	x
150 <i>Leucochimona vestalis vestalis</i>	x	x
151 <u><i>Rhetus arcus thia</i></u> ¹	x	
152 <u><i>Sarota myrtea</i></u> ²		x

	UNIDADES	
153 <i>Emesis cf. tegula</i>	x	x
154 <i>Emesis tegula</i> sp. 2	x	x
155 <i>Emesis tegula</i> sp. 3	x	x
156 <i>Calephelis</i> sp. 1	x	x
157 <u><i>Ithomiola theages thesiera</i></u> ²		x
Lycaenidae	6	10
158 <i>Cupido comuntas texana</i>	x	x
159 <u><i>Leptotes marina</i></u> ²		x
160 <u><i>Leptotes cassius cassidula</i></u> ²		x
161 <i>Zizula cyna</i>	x	x
162 <i>Arawuacus sito</i>	x	x
163 <i>Arawuacus hypocrita</i>	x	x
164 <u><i>Eumaeus childrenae</i></u> ²		x
165 <u><i>Apuecla upupa</i></u> ²		x
166 <u><i>Denivia augustinula</i></u> ²		x
167 <u><i>Strymon istapa istapa</i></u> ²		x
168 <u><i>Strymon cestri</i></u> ¹	x	
169 <u><i>Calycopis isobea</i></u> ¹	x	
Total de taxones exclusivos	54	47
Total de taxones no exclusivos	68	68
Total de taxones presentes	122	115

Cuadro 5. Especies recolectadas, distribución y exclusividad de Papilionoidea registrada para las unidades ecológicas (lluvias y secas) de la Reserva Punta del Cielo (RCP). Las especies exclusivas se marcan subrayadas, los superíndices indican la unidad de análisis a la cual es exclusiva: 3, Lluvias; 4, Secas.

TAXÓN	UNIDADES	
	Lluvias	Secas
Papilionidae	3	1
1 <u><i>Protesilaus macrosilaus penthesilaus</i></u> ³	x	
2 <u><i>Heraclides anchisiades idaeus</i></u> ³	x	
3 <u><i>Heraclides androgeus epidaurus</i></u> ⁴		x
4 <u><i>Heraclides thoas autocles</i></u> ³	x	
Hesperiidae	41	23
5 <u><i>Aguna asander asander</i></u> ³	x	
6 <u><i>Urbanus esta</i></u> ³	x	
7 <u><i>Astrartes magalurus</i></u> ⁴		x
8 <u><i>Urbanus proteus proteus</i></u> ⁴		x
9 <i>Cecropterus dorantes dorantes</i>	x	x
10 <i>Spicauda tanna</i>	x	x
11 <i>Telegonus anaphus annette</i>	x	x
12 <i>Autochton zarex</i>	x	x
13 <i>Autochton neis</i>	x	x
14 <u><i>Noctuana lactifera bipuncta</i></u> ³	x	
15 <u><i>Bolla cupreiceps</i></u> ³	x	
16 <u><i>Bolla cybele</i></u> ⁴		x
17 <u><i>Bolla cyclops</i></u> ⁴		x

	UNIDADES	
18 <u>Bolla cylindus</u> ³	x	
19 <u>Bolla sp. 1</u> ³	x	
20 <u>Bolla sp. 2</u>	x	x
21 <u>Bolla sp. 3</u> ³	x	
22 <u>Mylon lassia</u> ³	x	
23 <u>Erynnis tristis tatus</u> ⁴		x
24 <u>Quadrus lugubris lugubris</u> ³	x	
25 <u>Eantis pallida</u>	x	x
26 <u>Carrhenes canescens canescens</u>	x	x
27 <u>Burnsius oileus</u>	x	x
28 <u>Heliopetes elonmuski</u> ³	x	
29 <u>Systaspes corrosus</u>	x	x
30 <u>Rhinthon osca</u> ³	x	
31 <u>Callimormus Juventus</u> ³	x	
32 <u>Cymaenes isus</u> ³	x	
33 <u>Mnasicles rita</u>	x	x
34 <u>Oxyntes pyste</u>	x	x
35 <u>Conga chydaea</u> ³	x	
36 <u>Hylephila phyleus phyleus</u> ³	x	
37 <u>Atalopedes campestris campestris</u> ³	x	
38 <u>Pompeius pompeius</u>	x	x
39 <u>Poanes inimica</u> ³	x	
40 <u>Ancyloxypha arene</u>	x	x
41 <u>Panoquina hecebolus</u> ³	x	

	UNIDADES	
42 <u><i>Synapte salenus salenus</i></u> ⁴		x
43 <u><i>Vehilius stictomenes illudens</i></u> ³	x	
44 <u><i>Decinea mustea</i></u> ³	x	
45 <u>Hesperiidae sp. 1</u> ³	x	
46 Hesperiidae sp. 2	x	x
47 <u>Hesperiidae sp. 3</u> ³	x	
48 Hesperiidae sp. 4	x	x
49 <u>Hesperiidae sp. 5</u> ³	x	
50 <u>Hesperiidae sp. 6</u> ³	x	
51 <u>Hesperiidae sp. 7</u> ³		x
52 <u>Hesperiidae sp. 8</u> ³	x	
Pieridae	17	11
53 <i>Enantia mazai mazai</i>	x	x
54 <u><i>Enantia albania albania</i></u> ³	x	
55 <i>Lieinix nemesis atthis</i>	x	x
56 <u><i>Eurema दौरा</i></u> ⁴		x
57 <u><i>Abaeis boisduvaliana</i></u> ³	x	
58 <u><i>Abaeis albula celata</i></u> ³	x	
59 <u><i>Abaeis mexicana mexicana</i></u> ³	x	
60 <u><i>Abaeis xantochlora xantochlora</i></u> ³	x	
61 <u><i>Abaeis salome jamapa</i></u> ³	x	
62 <i>Pyrisitia westwoodi</i>	x	x
63 <i>Pyrisitia nise nelphe</i>	x	x
64 <i>Nathalis iole</i>	x	x

	UNIDADES	
65 <u>Anteos clorinde</u> ³	x	
66 <u>Anteos merula</u> ³	x	
67 <i>Phoebis neocyprus virgo</i>	x	x
68 <u>Phoebis argante ssp. nov.</u> ³	x	
69 <i>Leptophobia aripa elodia</i>	x	x
70 <u>Pereute charops charops</u> ⁴		x
71 <u>Archonias teutila teutila</u> ⁴		x
72 <i>Archonias flisa flisa</i>	x	x
Nymphalidae	59	51
73 <u>Lycorea halia atergatis</u> ³	x	
74 <u>Lycorea ilione albescens</u> ³	x	
75 <u>Mechanitis menapis doryssus</u> ⁴		x
76 <u>Tithorea tarricina duenna</u> ³	x	
77 <u>Melinaea lilis imitata</u> ³	x	
78 <i>Oleria zea zea</i>	x	x
79 <i>Oleria paula</i>	x	x
80 <i>Dircenna klugii klugii</i>	x	x
81 <i>Episcada salviana salviana</i>	x	x
82 <i>Pteronymia simplex fenochioi</i>	x	x
83 <i>Greta annette annette</i>	x	x
84 <u>Greta morgane oto</u> ⁴		x
85 <i>Godyris nero nero</i>	x	x
86 <i>Ithomia leila</i>	x	x
87 <i>Ithomia patilla</i>	x	x

	UNIDADES	
88 <u>Consul fabius cecrops</u> ³	x	
89 <u>Consul electra electra</u> ⁴		x
90 <u>Archaeoprepona phaedra aelia</u> ³	x	
91 <i>Morpho helenor montezuma</i>	x	x
92 <i>Manataria hercyna maculata</i>	x	x
93 <u>Cissia labe</u> ³	x	
94 <i>Cyllopsis hedemanni hedemanni</i>	x	x
95 <i>Cyllopsis gemma freemani</i>	x	x
96 <u>Cyllopsis suivalenoides</u> ³	x	
97 <i>Cyllopsis pephedro</i>	x	x
98 <u>Cyllopsis hilaria</u> ⁴		x
99 <i>Euptychia westwoodi</i>	x	x
100 <i>Hermeuptychia hermes</i>	x	x
101 <i>Pareuptychia acirrhoe</i> ssp. nov.	x	x
102 <u>Pareuptychia metaleuca</u> ³	x	
103 <i>Satyrotaygetis satyrina</i>	x	x
104 <u>Taygetis thamyra</u> ⁴		x
105 <u>Doxocopa laurentia cherubina</u> ³	x	
106 <u>Marpesia zerynthia dentigera</u> ³	x	
107 <u>Biblis aganisa</u> ³	x	
108 <u>Biblis sp. 1</u> ⁴		x
109 <i>Hamadryas fornax fornacalia</i>	x	x
110 <u>Pyrrhogyra edocla edocla</u> ³	x	
111 <i>Diaethria anna anna</i>	x	x

	UNIDADES	
112 <i>Diaethria astala astala</i>	x	x
113 <i>Dynamine artemisa ssp. nov.</i> ³	x	
114 <i>Adelpha lycorias melanthe</i> ⁴		x
115 <i>Adelpha serpa celerio</i> ⁴		x
116 <i>Adelpha leuceria leuceria</i> ³	x	
117 <i>Pycina zamba zelys</i> ³	x	
118 <i>Smyrna blomfieldia datis</i>	x	x
119 <i>Hypanartia lethe</i>	x	x
120 <i>Hypanartia godmanii</i> ⁴		x
121 <i>Hypanartia trimaculata autumnna</i>	x	x
122 <i>Vanessa virginiensis</i> ³	x	
123 <i>Siproeta epaphus epaphus</i>	x	x
124 <i>Siproeta superba superba</i> ³	x	
125 <i>Siproeta stelenes biplagiata</i> ⁴		x
126 <i>Anartia fatima fatima</i>	x	x
127 <i>Anartia jatrophae luteipicta</i> ³	x	
128 <i>Chlosyne janais janais</i>	x	x
129 <i>Chlosyne lacinia lacinia</i> ³	x	
130 <i>Tegosa guatemalena</i>	x	x
131 <i>Anthanassa ardys ardys</i>	x	x
132 <i>Anthanassa drusilla lelex</i> ⁴		x
133 <i>Anthanassa atronia</i>	x	x
134 <i>Eresia phyllira phyllira</i>	x	x
135 <i>Castilia chinantlensis</i>	x	x

	UNIDADES	
136 <i>Castilia eranites</i>	x	x
137 <u><i>Castilia griseobasalis</i></u> ⁴		x
138 <u><i>Altinote ozomene nox</i></u> ⁴		x
139 <u><i>Dione juno huascuma</i></u> ⁴		x
140 <u><i>Dione moneta poeyii</i></u> ⁴		x
141 <u><i>Dryas alcionea moderata</i></u> ³	x	
142 <u><i>Eueides aliphera gracilis</i></u> ³	x	
143 <u><i>Eueides isabella eva</i></u> ³	x	
144 <i>Heliconius charithonia vazquezae</i>	x	x
145 <i>Heliconius hortense</i>	x	x
146 <u><i>Heliconius ismenius telchinia</i></u> ⁴		x
147 <u><i>Heliconius sara veraepacis</i></u> ³	x	
Riodinidae	9	7
148 <u><i>Methone eubule eubule</i></u> ⁴		x
149 <u><i>Mesosemia lamachus</i></u> ³	x	
150 <i>Leucochimona vestalis vestalis</i>	x	x
151 <u><i>Rhetus arcus thia</i></u> ³	x	
152 <i>Sarota myrtea</i>	x	x
153 <i>Emesis cf. tegula</i>	x	x
154 <i>Emesis tegula</i> sp. 1	x	x
155 <i>Emesis tegula</i> sp. 2	x	x
156 <i>Calephelis</i> sp. 1	x	x
157 <u><i>Ithomiola theages thessera</i></u> ³	x	
Lycaenidae	10	6

	UNIDADES	
158 <i>Cupido comuntas texana</i>	x	x
159 <i>Leptotes marina</i> ³	x	
160 <i>Leptotes cassius cassidula</i> ³	x	
161 <i>Zizula cyna</i>	x	x
162 <i>Arawuacus sito</i> ³	x	
163 <i>Arawuacus hypocrita</i>	x	x
164 <i>Eumaeus childrenae</i> ⁴		x
165 <i>Apuecla upupa</i> ³	x	
166 <i>Denivia augustinula</i> ³	x	
167 <i>Strymon istapa istapa</i> ³	x	
168 <i>Strymon cestri</i> ⁴		x
169 <i>Calycopis isobea</i>	x	x
Total de taxones exclusivos	70	30
Total de taxones no exclusivos	69	69
Total de taxones presentes	139	99

Diversidad beta

A partir de los datos de abundancia y composición en el estudio, los valores de disimilitud de Bray-Curtis resultó en un dendrograma con una partición principal de siete ramas iniciales, cuatro de ellas ramas únicas y otras tres ramas con grupos o conglomerados al interior. Las ramas principales se diferencian con un valor casi a 1.0 (0.95) (Fig. 9). Las ramas de color azul están formadas de trece unidades operativas que son más parecidas entre sí que las ramas de color anaranjadas (con siete unidades operativas) y las ramas en rojo (dos unidades operativas). Es evidente que en el dendrograma no existe un patrón de disimilitud general; sin embargo, las unidades ecológicas y espaciales individualmente denotan un patrón espacial sutil: es decir, en el árbol se observa que varios muestreos (12, 11, 3, y 1) del Transecto 1 se agrupan entre sí. Por otro lado, a pesar de que los muestreos en el Transecto 1 son más que los de Transecto 2, en este último, se observa que la mitad de las unidades se agrupan entre ellas (muestreos 5, 1, 2, 7, y 8) y la otra mitad se distribuyen entre los muestreos del otro transecto. Y en general para las unidades ecológicas tanto los muestreos de secas como lluvias, se distribuyen de manera más azarosa respecto al resto de las muestras en el fenograma (Fig. 9).

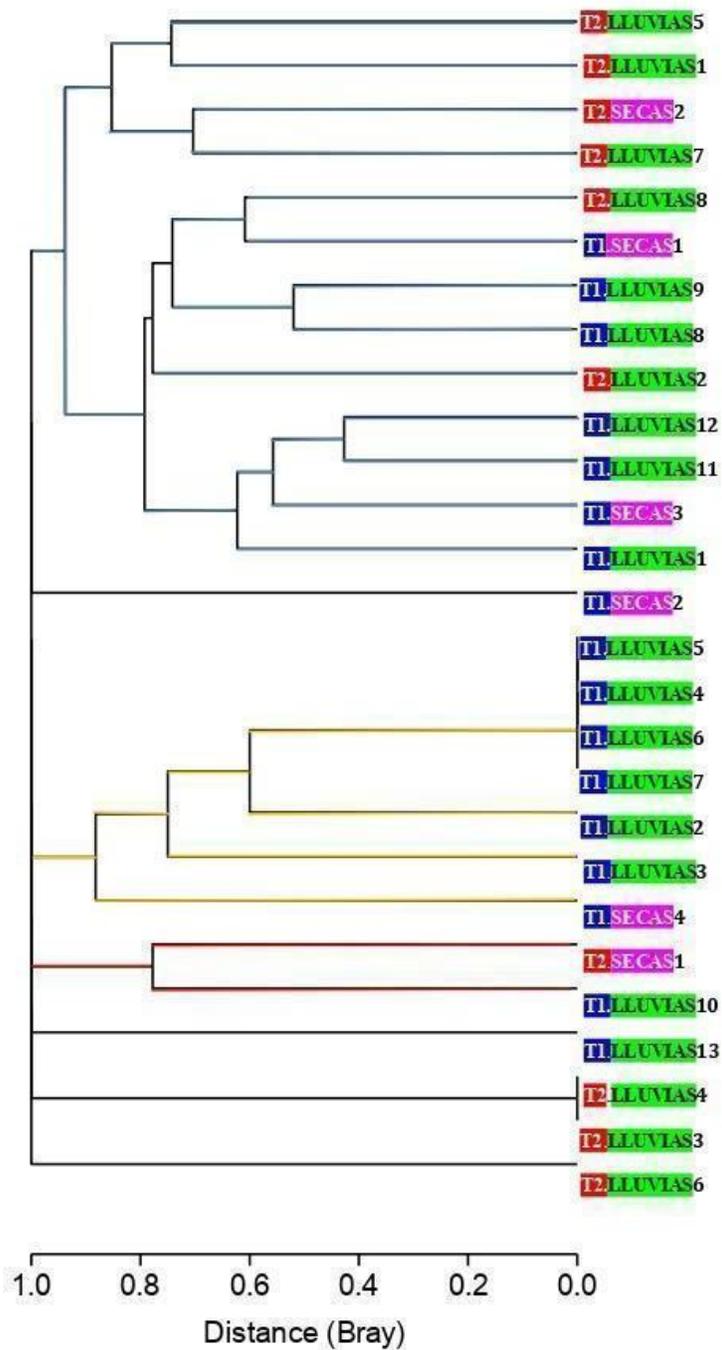


Figura 9. Dendrograma de disimilitud a partir del índice de Bray-Curtis de las unidades espaciales que refieren al Transecto 1 y 2, las cuales están representadas de color morado y rojo respectivamente. Las unidades ecológicas se distinguen por el color café para secas y verde para lluvias. La escala va de 0.0 a 1.0, donde, si los valores se acercan a 0.0 es lo más parecido y si se acercan a 1.0 es lo más diferente.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Veracruz es un estado con basto conocimiento de la fauna de mariposas; sin embargo, los conocimientos se han centrado en las áreas más comunicadas del norte, centro y sur del estado, por lo que aún se desconoce la fauna de mariposas en distintos sitios a lo largo de la planicie costera y del sistema montañoso (Castillo *et al.*, 2003). Este trabajo representa el primer estudio lepidopterofaunístico de la Reserva Punta del Cielo (RCP) en los municipios de Zongolica y Tezonapa. El estudio contribuyó con el registro de 169 especies que representan el 62% de completitud y se ubica como una de las cuatro localidades con menos registros de especies, junto con Orizaba se encuentra en la posición decimoséptima (Luis *et al.*, 2011). Sin embargo, se estimaron 274 especies lo que representa que podría ser la octava localidad más rica de Veracruz (Luis *et al.*, 2011). Además, indica la alta diversidad de especies en la zona, lo que destaca la importancia de seguir estudiando esta región para profundizar y actualizar la lista de mariposas registradas en este trabajo.

Se presentaron cuatro registros nuevos para el estado: *Cyllopsis suivalenoides* (Nymphalidae), *Pycina zamba zelys* (Nymphalidae), *Apuecla upupa* (Lycaenidae) y *Atalopedes campestris campestris* (Hesperiidae) (Boisduval, 1852). Sánchez y Navarro (2009) mencionan que la validez de un registro nuevo radica en que el taxón se reporte en una región biótica distinta; es decir, cuando el registro amplía su distribución a una región biogeográfica, o piso de elevación diferente. Es importante considerar sólo áreas conformadas por asociaciones bióticas, porque es allí donde se presentan interacciones bióticas con otros organismos (Sánchez, 2013). Por lo tanto, dada la complejidad de la zona, los cuatro taxones anteriormente mencionados representan registros nuevos válidos y valiosos para la zona de estudio, ya que la RPC se ubica en la convergencia de tres provincias biogeográficas: el Eje Volcánico Transversal, Sierra Madre Oriental y Golfo de México, que a su vez forman parte de la Zona de Transición Mexicana (ZTM) (Escalante *et al.*, 2005; Morrone, 2005; Corona *et al.*, 2006). La ZTM es una zona variada y compleja donde se superponen biotas neárticas y neotropicales,

estas le confieren distintas afinidades ecológicas e históricas a los taxones que habitan ahí (Halffter, 1976; Monteagudo y Luis, 2013). Diversos factores, incluida su orografía, condiciones climáticas, la amplia heterogeneidad y una combinación de taxones neárticos y neotropicales, hacen de la Zona de Transición Mexicana una región de gran importancia biogeográfica y biológica (Miguez-Guitierrez *et al.*, 2013). Melendez (2017) realizó un estudio de mariposas en la Sierra Madre Oriental con elevaciones que van desde 1100 a 1350 msnm, este denota que la riqueza observada en la Reserva Punta del Cielo (RPC) es menor que la hallada en el Área Natural Protegida (ANP) de Altas Cumbres en Tamaulipas (296 spp.). La ubicación de la zona de estudio en la convergencia de tres provincias biogeográficas evidencia la complejidad del área e incrementa la probabilidad de que exista una mayor riqueza de especies con múltiples afinidades (Boege, 2008).

Cyllopsis suivalenoides se distribuye en los estados de Oaxaca, Puebla y Nayarit; *Pycina zamba zelys* y *Apuecla upupa* se distribuyen principalmente en los estados de Oaxaca y Chiapas (Luis *et al.*, 2006; Warren *et al.*, 2023), por lo que representan registros nuevos para el centro-este del país. Estos taxones suelen encontrarse en bosques montanos a elevaciones entre los 1000 y 2500 m (De Vries, 1987; Maes, 1998; Gil *et al.*, 2010; Llorente *et al.*, 2014), lo que coincide con la zona del presente estudio.

Atalopedes campestris campestris se extiende desde Estados Unidos hasta el sur de Ecuador. Crozier (2003) reportó que esta mariposa ha ampliado su área de distribución en la costa oeste de los Estados Unidos en respuesta al calentamiento global, dada su sensibilidad a la temperatura. Este aumento de temperaturas globales son resultado del crecimiento acelerado de los gases de efecto invernadero y es probable que esta tendencia se acelere durante el próximo siglo; sin embargo, los efectos de este fenómeno en la vida silvestre siguen en gran medida inexplorados e incomprensidos (Mooney *et al.*, 1994; Noguera *et al.*, 2001).

Rzedowski (1991) y Llorente y Luis (1993) mencionan que las especies endémicas en el país son más comunes en las montañas del sur de México y en las áreas del medio tropical semiárido y subhúmedo. La región montañosa de Veracruz, donde se ubica la RPC, registró tres taxones endémicos de las 437 especies y subespecies endémicas de Papilionoidea en México; el cual representa el 0.68% del país, por lo que el endemismo hallado en el estudio fue bajo. Sin embargo, el registro de varias especies con un ejemplar refleja en las estimaciones que aún faltan especies por hallar y que con ello probablemente la cifra aumente considerablemente.

Los catálogos de Autoridades Taxonómicas nos permiten conocer el estatus taxonómico actual, así como las relaciones de sinonimia de cada uno de los taxones que conforman dichos grupos; sin embargo, en muy pocos casos esta información está disponible, actualizada y asociada de manera precisa a cada especie (CONABIO, 2019). Entre los pocos trabajos se encuentran los de Vargas y colaboradores (2016) quienes revisaron y analizaron tres familias de Papilionoidea (Nymphalidae, Pieridae y Papilionidae) proporcionando una lista de sinonimias ordenadas filogenéticamente. Posteriormente Luis *et al.* (2021) proporcionaron una lista actualizada de sinonimias que incluyen a cinco de las familias de mariposas: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Riodinidae y Lycaenidae.

A pesar del gran conocimiento de Papilionoidea, algunos taxones han mostrado controversia en su validez, sus relaciones y clasificación, tal es el caso de la familia Hesperidae (Cong *et al.*, 2019; Grishin, 2019; Zhang *et al.*, 2022, 2023) que con base en la evidencia molecular, el número de especies reconocidas y grupos supraespecíficos presentan gran heterogeneidad y van en aumento continuo, lo que dificulta la organización y actualización de sus taxones debido a que, en varios casos, no hay evidencia contundente, precisa y suficiente de la validez de las especies debido al poco muestreo individual incluido (Ríos y Álvarez, 2006; Padial *et al.*, 2010), lo que afecta los valores de las distancias genéticas o del flujo génico poblacional, que son los criterios más usados por

estos autores; o bien la cantidad limitada de taxones a nivel específico incluidos que a veces no permite discernir el carácter monofilético de grupos supraespecíficos (De luna *et al.*, 2005; Penz, 2022). Esto incluye al menos a la mitad de la familia Hesperidae (Garcia, 1999) que sumado a la falta de revisiones cuidadosas, completas y diversas en los tipos de evidencia, complejiza el estudio taxonómico y por lo tanto el reconocimiento de la diversidad de las regiones.

En este estudio, se hizo un esfuerzo por analizar cada especie incluida a partir de la revisión de los trabajos de Cong *et al.* (2019); Grishin, 2019; Li *et al.* (2019); Núñez *et al.* (2022); Zhang *et al.* (2019; 2021; 2022; 2023) para obtener una lista actualizada del nombre y su clasificación. Los cambios aceptados o no en la lista que se presenta aquí es una combinación de criterios argumentados, siempre con una postura más conservadora cuando no había evidencia suficiente para aceptar los cambios propuestos por diversos autores.

La actualización de nombres y clasificación de la lista taxonómica en el presente trabajo no se había hecho hasta ahora, por lo tanto los argumentos expuestos para aceptar o rechazar dichos cambios ayudará en el futuro a seguir actualizando las listas, así como hacer comparación o referencia de especies debido a las sinonimias y una discusión de los sistema de clasificación, lo que facilita la consulta e intercambio de la información taxonómica con otras bases sistemáticas (Ride, 1999); sin embargo, es razonable pensar que la reorganización de la superfamilia continuará, conforme el muestreo avance, se hagan revisiones taxonómicas y se exploren sistemas de caracteres nuevos en conjunto.

Al comparar los resultados hallados en este estudio con otros de igual o mayor escala, se deduce que Nymphalidae es la familia más rica de México y de la región Neotropical, seguida de Lycaenidae, Riodinidae, Pieridae y Papilionidae (Luna *et al.*, 2010; Llorente *et al.*, 2014); patrón de riqueza que se conserva en general en este estudio, con excepción de Pieridae que es la tercera familia más rica. Sin embargo, los trabajos mencionados no contabilizaban a la familia Hesperidae debido a que, anteriormente no se reconocían dentro del grupo de

mariposas diurnas, por lo que habrá que analizarlo en el futuro. Posteriormente, Álvarez *et al.* (2016) realizaron un estudio de la riqueza y distribución en la Sierra Mazateca, en este estudio ya se toma en cuenta la familia HesperIIDae como parte de la superfamilia Papilionoidea; aún así, se menciona que Nymphalidae posee el mayor número de especies de Papilionoidea, además de ser la más diversa, seguida de HesperIIDae, Lycaenidae, Pieridae, Riodinidae y Papilionidae. Por lo tanto, los patrones de diversidad coinciden a nivel nacional y a escala regional y local, donde cabe mencionar que en el presente estudio, Pieridae destacó como una de las familias más ricas y abundantes.

García *et al.* (2020) identificaron a Satyrinae como la subfamilia con mayor número de individuos de Nymphalidae, especialmente la especie *Hermeuptychia hermes*, lo que coincide con la especie más abundantes reportadas en la zona de estudio. Varias de las especies de Nymphalidae se reportan como generalistas y presentan distribuciones amplias, lo que explica su abundancia (Rodríguez y Carrascal, 2019); por ejemplo, *Smyrna blomfieldia datis*, *Anartia fatima fatima* y *Eresia phyllira phyllira*. Srygley *et al.*, 2000; Arellano, 2013; González *et al.*, 2016 mencionan que *Anartia. f. fatima* es común encontrarla en zonas perturbadas de bosques lluviosos neotropicales, por lo que la modificación del hábitat promueve el aumento de las densidades poblacionales de esta especie (Guzman, 2014). Este fenómeno no es exclusivo de esta especie, sino que otras pueden presentar el mismo comportamiento debido a que Veracruz es uno de los estados con más alteraciones y pérdida de ecosistemas por las actividades antropogénicas (Servín-Torres, 2004), lo que provoca el desplazamiento de especies de su hábitat original y favorece a las especies más adaptadas a zonas perturbadas o colonizadoras.

La familia HesperIIDae fue la segunda familia más rica y abundante en la RPC. Las HesperIIDae tienen distribución cosmopolita con representación amplia en la región Neotropical (González *et al.*, 2017). La especie más abundante fue *Ancyloxypha arene* que se presenta en ambas épocas del año debido a su capacidad de adaptarse a una gran variedad de condiciones ambientales (Shapiro, 1974). Esta familia tiene un nivel de conocimiento taxonómico contrastante, por un

lado en los últimos años su estudio se ha intensificado con el avance de las herramientas moleculares (Grishin, 2019; Zhang *et al.* 2021; 2022; 2023), en el que se proponen rearrreglos en la clasificación así como múltiples taxones nuevos de manera masiva (Cong *et al.*, 2019); en contraste, el estudio taxonómico morfológico es escaso, poco contundente o incluso inexistente, pero necesario, por lo que hay que describir los caracteres diagnósticos prácticos que permitan el reconocimiento o identificación de los taxones en las colecciones biológicas y en el campo. De tal modo, que en este estudio algunos ejemplares del género *Bolla* se identificaron como morfoespecies debido a que morfológicamente, sus patrones de coloración alar son poco variables. Por lo tanto, el avance en su conocimiento requiere revisiones cuidadosas y profundas que permitan su identificación, como son el análisis de las estructuras de los genitales femeninos y masculinos (Evans, 1953; Steinhauser, 1989). Así mismo, para otras especies del grupo, su identificación genérica quedó pendiente dada su complejidad, lo que resalta la necesidad de que las revisiones sumen otro tipo de caracteres (ej. venación, palpos labiales, estructuras de estados inmaduros) que diagnostiquen los taxones, dado que es imposible y poco práctico secuenciar todos los organismos para su identificación (Constantino, 2016; Rheindt, 2023).

Las especies más abundantes para la familia Pieridae fueron *Nathalis iole*, *Leptophobia aripa elodia* y *Pyrisitia westwoodi*. Estas son especies multivoltinas y euriecas que son comunes en diferentes sitios de recolecta y vuelan la mayor parte del año, además se asocian a perturbaciones en el hábitat como son los potreros (Hernández-Mejía *et al.*, 2008), lo que coincide con la modificación de hábitats a la que la zona de estudio se ha visto sometida en los últimos años y meses. Por otro lado, las familias menos representativas en riqueza y abundancia fueron Riodinidae y Papilionidae. Llorente *et al.* (2014) mencionan que estas dos familias son poco diversas en México, debido a que su distribución es principalmente Neotropical y su diversidad aumenta hacia los trópicos (De la Luz y Madero, 2011), así mismo se distribuyen en elevaciones inferiores a 1100 msnm

(Monteagudo y Luis, 2013; Luis *et al.*, 2021); por lo que la representación de estas familias en la RPC es baja y parece estar reflejando este patrón.

Álvarez *et al.* (2016) reportaron en la Sierra Mazateca una composición de 460 taxones recolectados, de los cuales aproximadamente el 69% (113 taxones) de la fauna de la RPC se comparten con la Sierra Mazateca. Dado que estas dos zonas son parte del mismo sistema montañoso, se esperaba que su composición de especies fuera similar, ya que si bien la Sierra Mazateca pertenece a otra provincia biogeográfica que es la Sierra Madre del Sur y las subprovincias Sierras Orientales (INEGI, 2009), ésta es la continuación del sistema montañoso, lo que se refleja también en sus tipos de vegetación que comparten. Aún así, es relevante seguir explorando la zona de la Reserva Punta del Cielo para obtener cifras más cercanas a las especies estimadas y a la composición, por lo que probablemente la relación entre estas dos zonas se incrementa.

Analizar los patrones que presentan la provincia Sierra Madre Oriental y el Eje Volcánico Transversal es importante porque su ecología e historia biogeográfica, permiten la confluencia de distintos componentes (orígenes históricos, vegetación, condiciones de temperatura) que influyen en la presencia y distribución de la fauna de mariposas (Monteagudo y Luis, 2013), no sólo en especies endémicas sino también en cuanto a sus relaciones filogenéticas y para la creación de hipótesis que se han formulado para explicar cómo taxones de orígenes diversos, se han ensamblado en la Zona de Transición Mexicana (Morrone, 2019). Por lo tanto, el reconocimiento de componentes bióticos brinda información sobre el proceso evolutivo de las biotas y de las áreas que ocupan (Morrone, 2001; 2004).

Patrones altitudinales

La pendiente, el aspecto, la elevación y los factores edáficos son algunos ejemplos de las variables ampliamente estudiadas que dan forma a la estructura de las comunidades y la distribución de las especies, especialmente en los

ecosistemas montañosos (Gairola *et al.*, 2011; Dar y Sundarapandian, 2016). Álvarez *et al.* (2016) mencionan que en la Sierra Mazateca la riqueza disminuye al aumentar la altitud a partir de los 900 msnm, y este patrón coincide con otras áreas montañosas en México. De acuerdo con un estudio de Monteagudo y Luis (2013), en las Sierras de Manantlán en Jalisco, Atoyac de Álvarez en Guerrero y las montañas de la región de Loxicha en Oaxaca, ellos identifican una tendencia a la disminución de la riqueza de mariposas a medida que se incrementa la elevación; aunque en las dos primeras sierras se observa una variación en las elevaciones intermedias donde se da un aumento pequeño de la diversidad específica. En contraste, la Sierra de Juárez en Oaxaca carece de un patrón definido de la diversidad en función de los pisos de elevación, mientras que en las localidades del área montañosa en la región Teocelo-Xalapa (600-1500m) contienen un número similar de especies en sus distintas elevaciones; aunque esto concuerda con los datos obtenidos en el presente estudio, ya que, los Transectos 1 y 2 son similares en su riqueza y la diferencia que existe entre ellos es de seis especies, no es un resultado que refleje el patrón de Teocelo-Xalapa, ya que en este estudio, los dos pisos analizados no son excluyentes, ya que la diferencia entre ellos no es significativa más que en la transición de dos tipos de vegetación y se requiere un análisis más detallado de la diversidad por gradientes de elevación. Udvardy (1969) y Gairola *et al.* (2011) mencionan que la similitud de riqueza en transectos con intervalos altitudinales cortos es difícil de visualizar, pues predomina la influencia de otros factores o particularidades de las propias localidades, como las condiciones de la temperatura, humedad o vegetación, entre otras; a la que cada especie responde de manera particular según su valor ecológico y la presencia de factores limitantes que condicionan su distribución.

El bosque mesófilo de montaña se conoce por su heterogeneidad en composición y variedad de plantas distribuidas por la zona y que permite que los imagos de las mariposas utilicen estos recursos como fuente de alimentos y refugio (Luis, 2003; Luis *et al.*, 2000). Sin embargo, Salinas *et al.* (2004) mencionan que la mayor riqueza de mariposas diurnas se concentra en los

bosques tropicales perennifolios, que son uno de los ecosistemas más destacados en el mundo por su alto grado de complejidad y biodiversidad, mezcla de clima, composición florística, estructura del bosque y fisonomía de las plantas, con predominio de la riqueza y abundancia de angiospermas (Jaramillo, 2012). Por lo tanto, se esperaría que la riqueza en la RPC sea mayor que lo hallado en este trabajo, por lo que se requiere dedicar más tiempo al grupo, además de cubrir más intervalos de elevación y hacer comparaciones en función de unidades más naturales.

En cuanto a la exclusividad es difícil asegurar que las especies son exclusivas a alguna unidad espacial, temporal o ecológica, ya que hay muchos factores que afectan la distribución de los organismos en el hábitat (Maciel *et al.*, 2015). Para las mariposas existen algunos aspectos que influyen en su distribución como son la presencia de plantas de alimentación presentes en el área o zonas adjuntas, conductas migratorias, y la abundancia relativa, entre otras (Luis, 1987). En el caso del Transecto 1 (54 especies) de este trabajo, los dos tipos de vegetación hallados fueron relevantes y parecen estar relacionados con la riqueza de especies y su exclusividad al compararlo con el Transecto 2 que solo cuenta con selva tropical perennifolia; por lo tanto si la exclusividad se analizará respecto a su ubicación probablemente se observarían patrones más correlacionados, ya que se reconoce que la composición, riqueza y exclusividad de las mariposas cambia en función del tipo de vegetación presente (Arellano, 2013).

Patrones estacionales

Vargas *et al.* (1999) mencionan que los picos de riqueza en el periodo húmedo del año en diferentes zonas se relacionan con el ciclo reproductivo de las especies, el cual se sincroniza con la mayor disponibilidad de recursos (Ramirez *et al.*, 2007; Grotan *et al.* 2012; Valtonen *et al.* 2013); a diferencia de la estación de secas con menor riqueza. Este patrón fenológico ha sido reportado tanto en este trabajo como en Luis y Llorente (1990) y Arellano (2013), los cuales estudiaron a las

mariposas en ambientes similares (Bosque mesófilo de montaña y bosque tropical). Aunque, en la temporada de secas también se observó un aumento de la riqueza de especies, pero este número no excede a las encontradas en las lluvias y puede ser resultado a que muchas especies son multivonas, por lo que es común encontrarlas en diferentes épocas del año con mayor o menor abundancia (Hernández-Mejía *et al.*, 2008).

Las diversidades de especies en ambas temporadas presentaron la misma diversidad, en este sentido los resultados no concuerdan con otros trabajos donde la diversidad es superior en la temporada de lluvias (Arellano, 2013; Meléndez *et al.*, 2021). En este caso puede deberse a la gran diversidad de la zona como consecuencia de sus diferentes componentes bióticos. Lo que reafirma la importancia de realizar estudios faunísticos y evaluar los diferentes componentes de la diversidad, ya que aportan información sobre la composición, comportamiento y distribución de las comunidades para rastrear los efectos de la alteración del hábitat y el cambio climático en la biodiversidad, y para determinar las prioridades de conservación (Beneyas, 2009; Murillo *et al.*, 2014; Ramírez *et al.*, 2015).

El gran número de especies raras que presenta la RPC es un indicio de la complejidad y diversidad de la zona de estudio. La Zona de Transición Mexicana posee afinidades neárticas y neotropicales y comprende cinco provincias (Morrone, 2017); en particular esta biodiversidad se afecta por la ubicación de la zona de estudio en la Faja Volcánica Transmexicana (FVT); donde su conexión con otras provincias biogeográficas, hace de ella una de las provincias más complejas y heterogéneas del país (Gámez *et al.*, 2012); con una historia geográfica accidentada con cordilleras de volcanes que se formaron durante los últimos 19 millones de años a lo largo de cuatro grandes episodios volcánicos que afectaron a la región de manera asincrónica, primero en el oeste y posteriormente en el este (Espinosa y Ocegueda, 2007). Esta asincronía geológica refleja la distribución heterogénea de la riqueza y endemismos de Papilionoidea del presente trabajo, donde sólo *Archonias teutila teutila* y *Enantia mazai mazai* se

encuentran restringidas a ella y la definen. En conclusión, este estudio es un gran avance en el conocimiento de la fauna de mariposas de las regiones montañosas del país, pero también denota los aspectos que necesitan una mayor investigación para su comprensión.

CONCLUSIONES

- La lista de especies presentada constituye el primer estudio de la superfamilia Papilionoidea en la Reserva Punta del Cielo en Veracruz, e incluye seis familias con 106 géneros y 169 especies.
- La familia más abundante y rica en el área de estudio es Nymphalidae, mientras que la menos rica y abundante es Papilionidae.
- La riqueza de la Reserva Punta del Cielo representa el 62% de completitud, lo que indica un valor aceptable; sin embargo, con base a los datos es importante seguir estudiando la zona para obtener una cifra más aproximada y actualizar la lista taxonómica.
- La Reserva Punta del Cielo representa una de las cuatro localidades con menor riqueza entre 20 localidades muestreadas para el estado de Veracruz.
- Se reportan cuatro registros nuevos para el estado de Veracruz pertenecientes a la familia Nymphalidae, Lycaenidae y Hesperidae: *Cyllopsis suivalenoides*, *Pycina zamba zelys*, *Apuecla upupa* y *Atalopedes campestris campestris*.
- La lista taxonómica contiene la actualización y clasificación de taxones controversiales en Papilionidae que fueron revisados y analizados, dichos análisis permitirán la consulta e intercambio de información taxonómica con otras bases sistemáticas.
- La riqueza y abundancia son mayores en la temporada de lluvias; mientras que la diversidad es muy similar en ambas temporadas, por lo tanto, se recomienda seguir estudiando la zona y evaluar los diferentes componentes de la diversidad.
- La Reserva Punta del Cielo en Veracruz y la Sierra Mazateca en Oaxaca comparten una gran diversidad ya que es la convergencia del mismo sistema montañoso.

- La riqueza altitudinal de las mariposas en la Reserva Punta del Cielo fue muy similar en ambos transectos de elevación; sin embargo, se requiere ampliar el intervalo de elevación para lograr resultados confiables.
- La región presentó un gran número especies raras, lo que da indicios de la complejidad y diversidad de la zona, cuya ubicación en la zona de Transición Mexicana le confiere diferentes orígenes y afinidades bióticas, por lo tanto, es un estudio inicial útil para el desarrollo de proyectos futuros y desarrollo de estrategias para la conservación de la zona.
- Se reafirma la necesidad de continuar la exploración de zonas, mayor esfuerzo de recolecta en todos los meses del año, distintos intervalos de altitud y tipos de vegetación para su mayor conocimiento, comparación y análisis de la zona.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, H., Ibarra, A., & Escalante, P. (2016). Riqueza y distribución altitudinal de las mariposas de la Sierra Mazateca, Oaxaca (Lepidoptera: Papilionoidea). *Acta Zoológica Mexicana*, 32(3): 323-347 pp.
- Arellano, A. (2013). Lepidopterofauna (Rhopalocera: Papilionoidea y Hesperioidea) del municipio de Misantla, Veracruz, México. (tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, Ciudad de México, México). 122 pp.
- Avello, R., & Seisdedo, A. (2017). El procesamiento estadístico con R en la investigación científica. *MediSur*, 15(5): 583-586 pp.
- Benayas, J, Newton, A., Diaz, A., & Bullock, J. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta analysis. *science*, 325(5944), 1121-1124 pp.
- Bloom, S. (1981) Similarity indices in community studies: potential pitfalls. *Marine Ecology Progress Series*, 5(2): 125-128 pp.
- Boege, E. (2008). El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México: hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México. 344 pp.
- Brown, K. (1997). Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, 1(1): 25-42 pp.
- Casas, G., Valenzuela, G., y Ramírez, A. (1991). Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. *Cuadernos del Instituto de Biología*, 10: 1-68 pp.
- Castillo, R., Robles, R., y Medina, E. (2003). Flora y vegetación de la Sierra Cruz Tétela, Veracruz, México. *Polibotánica*. Departamento de Botánica. México, 15: 41-87 pp.

- Ceballos, G., List, R., Garduño, G., López, R., Muñozcano, M., Collado, E., y San Román, J. (2009). La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de estado. Biblioteca mexiquense del bicentenario. Colección mayor, Estado de México, 103 pp.
- Challenger, A., y Soberón, J. (2008). Los ecosistemas terrestres, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 87-108 pp.
- Chao, A., Ma, K., Hsieh, T., & Chiu, C. (2016). User's guide for online program SpadeR (Species-richness prediction and diversity estimation in R). National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan, 88 pp.
- Colwell, R., y Coddington, J. (1994). Estimating terrestrial Biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transaction of the Royal Society B*, 345(1311): 101-118 pp.
- Constantino, L. (2016). Análisis morfológicos, moleculares y biogeográficos en la validación de nuevas especies y resolución de problemas taxonómicos en Lepidoptera. In *Memorias 43 Congreso Sociedad Colombiana de Entomología*, Socolen. Manizales, 43: 209-228 pp.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2010). *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Primera Edición. Ciudad de México, México. 197 pp.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2019). *Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de flora y fauna con distribución en México*. Base de datos SNIB-CONABIO, México. 112 pp.
- Cong, Q., Zhang, J., Shen, J., & Grishin, N. (2019). Fifty new genera of Hesperiidae (Lepidoptera). *Insecta Mundi*, 0731: 1-56 pp.

- Corona, A., Acosta, R., y Morrone, J. (2006). Estudios biogeográficos en insectos de la Zona de Transición Mexicana. In Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía, J. J. Morrone y J. Llorente (eds.). Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 71-87 pp.
- Crozier, L. (2003). Winter warming facilitates range expansion: cold tolerance of the butterfly *Atalopedes campestris*. *Oecología*, 135: 648-656 pp.
- Dar, J., and Sundarapandian S. (2016). Patterns of plant diversity in seven temperate forest types of Western Himalaya, India. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 9(3): 280–292 pp.
- De la Luz, M., & Madero, A. (2011). Guía de mariposas de Nuevo León. Fondo Editorial de Nuevo León, UANL, México. 368 pp.
- De Luna, E., Guerrero, J., & Chew, T. (2005). Sistemática biológica: avances y direcciones en la teoría y los métodos de la reconstrucción filogenética. *Hidrobiológica*, 15(3): 351-370 pp.
- De Vries, P. (1987). The butterfly of Costa Rica and their natural history Papilionoidea, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press. 327 pp.
- Dirzo R, y Raven P. (1994). Un inventario biológico para México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 55: 29-34 pp.
- Escalante, T., Rodríguez y Morrone, J. (2005). Las provincias biogeográficas del componente mexicano de montaña desde la perspectiva de los mamíferos continentales. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 76(2):199-205 pp.
- Espeland, M., Breinholt, J., Willmott, K., Warren, A., Vila, R., Toussaint, E., y Kawahara, A. (2018). Un análisis filogenómico completo y fechado de las mariposas. *Biología actual*, 28(5): 770-778 pp.
- Espinosa, D. y Ocegueda, S. (2007). Introducción. In Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, I. Luna, J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 5–6 pp.

- Evans, W. (1953). A Catalogue of the American HesperIIDae Indicating the Classification and Nomenclature Adopted in The British Museum (Natural History). Part III. (Groups E, F, G) Pyrginae. Section 2. London, British Museum. 246 pp.
- Feria-Arroyo, T., Sánchez-Rojas, G., Ortiz-Pulido, R., Bravo-Cadena, J., Calixto-Pérez, E., Dale, J., ... & Valencia-Herverth, J. (2013). Estudio del cambio climático y su efecto en las aves en México: enfoques actuales y perspectivas futuras. *Huitzil*. 14(1): 47-55 pp.
- FUNET. (2023) Consulta: 14/ 06/ 2023. URL: https://ftp.funet.fi/index/Tree_of_life/insecta/lepidoptera/
- García, E. (1999). Filogenia y evolución de Lepidoptera. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, Zaragoza, 26: 475-483 pp.
- García, R.M., Ugalde, S., Sandoval, I.A., & Romero, C. (2020). Sistemas agroforestales y mariposas diurnas en zonas con efecto de borde en bosque mesófilo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(2): 353-363 pp.
- Gairola, S., Sharma, C., Suyal, S., and Ghildiyal, S. (2011). Species composition and diversity in mid-altitudinal moist temperate forests of the western Himalaya. *Journal of forest and environmental science*, 27(1): 1–15 pp.
- Gámez, N., Escalante, T., Rodríguez, G., Linaje, M., & Morrone, J. (2012). Caracterización biogeográfica de la Faja Volcánica Transmexicana y análisis de los patrones de distribución de su mastofauna. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(1): 258-272 pp.
- Gaviría, F., y Henao, E. (2011). Diversidad de Mariposas Diurnas (Hesperioidea-Papilionoidea) del Parque Natural Regional el Vínculo (Bugavalle del Cauca). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 15(1): 115-133 pp.

- Gil, P., Parrales, D., Pulido, H., & Torres, L. (2010). Catálogo ilustrado de las mariposas de la Reserva de la Sociedad Civil Rogitama Biodiversidad, Arcabuco-Boyacá, Colombia. Editorial UPTC. 112 pp.
- Glassberg, J. (2018). Una guía rápida de las mariposas de México y América Central. Prensa de la Universidad de Princeton. 311 pp.
- Grishin, N. (2019). Expanded phenotypic diagnoses for 24 recently named new taxa of HesperIIDae (Lepidoptera). University of Texas Southwestern Medical Center. The taxonomic Report of the International Lepidoptera Survey, 8(1): 1-15 pp.
- González, N., Pozo, C., Ochoa, S., Ferguson, B., Cambranis., Lara, O., & Kampichler, C. (2016). Nymphalidae frugívoras (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas a un ecosistema agropecuario y de bosque tropical lluvioso en un paisaje del sureste de México. Revista mexicana de biodiversidad, 87(2): 451-464 pp.
- González, R., Sánchez, J., & Arrieché, N. (2017). Especies de Hespéridos (Lepidoptera: HesperIIDae) presentes en el Museo de Entomología José M. Osorio R., Cabudare, Estado Lara, Venezuela. Entomotrópica: Revista internacional para el estudio de la entomología tropical, 32: 96-101 pp.
- Goodman, F., y Salvin. (1879-1901). Insecta. Lepidoptera. Rophalecera. Volumen I y II. (London: published for the editors by R.H. Porter].
- Grotan, V., Lande, R., Engen, S., Saether, B., y DeVries, P. (2012). Seasonal cycles of species diversity and similarity in a tropical butterfly community. The Journal of Animal Ecology, 81(3): 714– 723 pp.
- Guzman, J. (2014). Interacción de predador-presa entre Phymata fasciata y Anartia fatima, mariposa indicadora de ecosistemas alterados. Revista de Zoología, 25: 18-21 pp.
- Halffter, G. (1964). La entomofauna americana, ideas acerca de su origen y distribución. Folia Entomológica Mexicana, 6: 1-108 pp.

- Halffter, G. (1976). Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana: Relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomológica Mexicana*, 35: 1–64 pp.
- Henao, E., & Triviño, P. (2013). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación (Lepidoptera: hesperioidea-papilionoidea). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(144): 311-325 pp.
- Hernández-Baz, F. (1991). Lista de tesis sobre lepidópteros (Rhopalocera. Heterocera) de México, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología (Nueva Serie)*, 1:3-8 pp.
- Hernández-Baz, F. (1993). La fauna de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Xalapa, Veracruz, México. *La Ciencia y El Hombre*, 14: 55-87 pp.
- Hernández-Baz, F., y Deloya-López, A. (1992). Observaciones ecológicas de *Pierella luna heracles* Boisduval, 1820 (Lepidoptera: Satyridae) en la selva tropical de Los Tuxtlas, Veracruz, México, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología, (Nueva Serie)* 2: 13-16 pp.
- Hernández-Baz, F., e Iglesias-Andrew, L. (2001). La diversidad de orden Lepidoptera en el estado de Veracruz, México: Una síntesis preliminar, *Cuadernos de Biodiversidad, Universidad de Alicante, España*. 7: 7-10 pp.
- Hernández, B., Llorente, J., Luis, A., y Vargas, I. (2010). *Las Mariposas de Veracruz. Guía ilustrada. La ciencia en Veracruz*. 159 pp.
- Hernández-Mejía, C., Llorente-Bousquets, J., Vargas-Fernández, I., & Luis-Martínez, A. (2008). Las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) de Malinalco, Estado de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 79 (1): 117-130 pp.

- Hernandez, O. (2014). Trabajo femenino y dinámicas domésticas en Zongolica, Veracruz (Tesis de maestría). Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Xalapa, Veracruz. 12 pp.
- Hernández, J. (2019). Flora, vegetación y paisaje de la región de las altas montañas de Veracruz, México, elementos importantes para el turismo de naturaleza. *Agro productividad*, 12(12): 19-29 pp.
- Hernández, Y. (2020). Lepidópteros del Noreste de Hidalgo. (Tesis de Licenciatura). Instituto Tecnológico de Huejutla. 42 pp.
- INEGI. (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tezonapa, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30173.
- Jiménez, A., y Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 151-16 pp.
- Jaramillo, C. (2012). Historia geológica del bosque húmedo neotropical. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 36(138): 57-77 pp.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *OIKOS*. 113(2): 263-375 pp.
- Kremen, C. (1994). Ecological monitoring: a vital need for integrated conservation and development programs in the tropic. *Conservation Biology*, 2: 388-397 pp.
- Kristensen, N., Scoble, M., y Karsholt, O. (2007). Lepidoptera phylogeny and systematics: The state of inventorying moth and butterfly diversity, *Zootaxa*, 1668: 699-747 pp.
- Kotz, S., Balakrishnan, N., Read, C., & Vidakovic, B. (2005). *Encyclopedia of Statistical Sciences*, Volume 1. John Wiley & Sons. 700 pp.
- Li, W., Cong, Q., Shen, J., Zhang, J., Hallwachs, W., Janzen, D., & Grishin, N. (2019). Genomes of skipper butterflies reveal extensive convergence of

wing patterns. Proceedings of the National Academy of Sciences, 116(13): 6232-6237 pp.

- Llorente, J., Garcés, A., y Luis, M. (1986). Las mariposas de Jalapa-Teocelo, Veracruz (El Paisaje Teocelero IV), Revista Teocelo, 4:14-37 pp.
- Llorente, J., Luis, A. (1993). Historia natural del parque ecológico estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México, I. Luna V. y J. Llorente B.(eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF. 307-385 pp.
- Llorente, J., Vargas, I., Luis, A., Trujano, M., Hernández, B., y Warren, A. (2014). Biodiversity of Lepidoptera in Mexico. Revista mexicana de biodiversidad, 85: 353-366 pp.
- Luis, A. (1987). Distribución altitudinal y estacional de los Papilionoidea (Insecta: lepidoptera) en la cañada de los Dinamos: Magdalena Contreras, Ciudad de Mexico. (Tesis de licenciatura: Facultad de Ciencias). Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 113 pp.
- Luis, A. (2003). Panorama desolador para 20000 especies de mariposas. Gaceta de la Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Numero 3652 pp.
- Luis, A., Trujano, M., Llorente J., & Vargas, I. F. (2006). Patrones de distribución de las subfamilias Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconiinae (Lepidoptera: Nymphalidae). Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana, 2: 771-865 pp.
- Luis, A., y Llorente, J. (1990). Mariposas en el Valle de México: Introducción e Historia 1. Distribución local y estacionalidad de los Papilionoidea de la Cañada de los Dinamos, Magdalena Contreras, D.F. México. Folia Entomológica Mexicana, 78: 95-198 pp.

- Luis, A., Vargas, I., y Llorente, J. (1995). Síntesis de los Papilionoidea (Rhopalocera: Lepidoptera) del estado de Veracruz, *Folia Entomológica Mexicana*, 93: 91-133 pp.
- Luis, A., Llorente, J., Vargas, I., y Gutierrez, A. (2000). Síntesis preliminar del conocimiento de los Papilionoidea (Lepidoptera: Insecta) de Mexico. Monografías del tercer Milenia. Sociedad Entomológica Argonesa-Instituto Humboldt, Zaragoza, España. 1: 275-285 pp.
- Luis, A., Llorente, J., Vargas, I., y Hernández, F. (2011). Mariposas diurnas Papilionoidea y Hesperioidea (Insecta: Lepidoptera). En *La Biodiversidad en Veracruz Estudio de Estado*. Vol. II, Cruz, A, Lorea, F, Hernández, V. y Morales, J. (eds.) CONABIO/Gobierno del Estado de Veracruz/Universidad Veracruzana/Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. 339-354 pp.
- Luis, A., Hernández, B., Trujano, M., Warren, A., Salinas, J., Ávalos, O., & Llorente, J. (2016). Avances faunísticos en los Papilionoidea (Lepidoptera) sensu lato de Oaxaca, México. *Southwestern Entomologist*, 41(1): 171-224.
- Luis, A., Ávalos, O., Trujano, O., Arellano, A., Vargas, I., y Llorente, J. (2021). Riqueza y Endemismo de Papilionoidea (Lepidoptera) de la región Loxicha en el estado de Oaxaca, México. *Dugesiana*, 28(2): 233-246 pp.
- Luna, M., Llorente, J., Luis, A., y Vargas, I. (2010). Composición faunística y fenología de las mariposas (Rhopalocera: Papilionoidea) de Cañón de Lobos Yautepec, Morelos, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81(2): 315-342 pp.
- Maciel, C., Manríquez, N., Octavio, P., & Sánchez, G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta universitaria*, 25(2): 03-19 pp.
- Macip, R., y Casas, G. (2008). Los cafetales en México y su importancia para la conservación de los anfibios y reptiles. *Acta Zoológica Mexicana*, 24(2): 143-159 pp.
- Maes, J. (1998). Fauna entomológica de la Reserva Natural BOSOWAS, Nicaragua. XVII. Dos mariposas nuevas para la fauna de Nicaragua

- (Lepidoptera: Nymphalidae). *Revista Nicaraguense de Entomología*, 46: 39-42 pp.
- Manson, R. (2008). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz*. CONABIO, Instituto de Ecología A. C. México. 322 pp.
 - Martins, A., Duarte, M., & Robbins, R. (2019). Phylogenetic classification of the Atlides section of the Eumaeini (Lepidoptera, Lycaenidae). *Zootaxa*, 4563(1). 119-134 pp.
 - Márquez, L. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín sociedad entomológica Aragonesa*, 37: 399 pp.
 - Meléndez, J. (2017). *Diversidad de las mariposas diurnas (Lepidoptera: papilionoidea y hesperioidea) en una selva baja espinosa caducifolia de condición primaria y secundaria en Victoria, Tamaulipas, México*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. 158 pp.
 - Meléndez, E., Ayala, C., Garza, E., Sánchez, U., y Herrera, B. (2021). Composition and diversity of butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea) along an atmospheric pollution gradient in the Monterrey Metropolitan Area, México. *ZooKeys*, 1037(1): 73-103 pp.
 - Miguez-Gutiérrez, A., Castillo, J., Márquez, J., & Goyenechea, I. (2013). Biogeografía de la Zona de Transición Mexicana con base en un análisis de árboles reconciliados. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(1): 215-224 pp.
 - Molina, M. (2013). *Diversidad de mariposas diurnas y especies con potencial productivo en un paisaje fragmentado, reserva námaku, Sierra Nevada de Santa Marta (Tesis de licenciatura)*. Universidad del Magdalena. Facultad de Ciencias Básicas. Santa Marta, Colombia. 11 pp.
 - Monteagudo, D., y Luis, A. (2013). Patrones de riqueza altitudinal de Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae (Lepidoptera: Rhopalocera) en áreas montañosas de México. *Revista de Biología Tropical*, 61(3): 1509-1520 pp.

- Mooney, H., Koch, G., y Field, C. (1994) Asymmetric change of daily temperature range. In: Kukla G, Karl T, Riches M (eds) Proceedings of the International Minimax Workshop. DOE, Washington, DC, 467–484 pp.
- Montero, F., Moreno, P., y Gutiérrez, L. (2009). Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) asociadas a fragmentos de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, 13(2): 157-173 pp.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Zaragoza, 1: 84 pp.
- Moreno, C., y Halffter, G. (2001). On the measure of sampling effort used in species accumulation curves. Journal of Applied Ecology, 38: 487-490 pp.
- Morón, R. (1992). Estimación de diversidad de invertebrados del estado de Veracruz. Boletín de la Sociedad Veracruzana de Zoología, 2(2): 5-10 pp.
- Morrón, J. (2001). Hacia un modelo cladístico para la subregión Caribe: Delimitación de áreas de endemismo. Caldasia, 43-76 pp.
- Morrone, J. (2004). Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. Revista Brasileira de Entomologia, 48: 149-162 pp.
- Morrone, J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 76: 207–252 pp.
- Morrone, J. (2017). Neotropical biogeography: Regionalization and evolution. 1ra edición. Boca Raton, Florida: CRC Press. 312 pp.
- Morrone, J. (2019). Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. Revista mexicana de biodiversidad, 90 pp.
- Murillo, L., & Lezama, H. (2008). Materiales y técnicas para la confección y preservación de colecciones entomológicas. Costa Rica: Universidad de Costa Rica. 2 -12 pp.

- Murillo, O., Bedoya, M., Velandia, J., & Yusti, A. (2014). Riqueza de especies, nuevos registros y actualización del listado taxonómico de la comunidad de murciélagos del Parque Nacional Natural Gorgona, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 62: 407-417 pp.
- Newbold, T., Hudson, L., Arnell, A., Contu, S., De Palma, A., Ferrier, S., & Purvis, A. (2016). Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment. *Science*, 353(6296): 288-291 pp.
- Noguer, M., van der Linden, P., Dai, X., Maskell, K. y Johnson, C. (2001). Cambio climático 2001: la base científica (Vol. 881, No. 9). JT Houghton, YDJG Ding y DJ Griggs (Eds.). Cambridge: prensa de la universidad de Cambridge.
- Núñez, R., Willmott, K., Álvarez, Y., Genaro, J., Pérez, A., Quejereta, M., Turner, T., Miller, J., Brévignon, C., Lamas, G., y Axel, H. (2022). La taxonomía integrativa aclara los límites de las especies en los hasta ahora monotípicos géneros de mariposas de la pasiflora *Agraulis* y *Dryas* (Lepidoptera, Nymphalidae, Heliconiinae). *Systematic Entomology*, 47(1): 152-178 pp.
- Oñate, L., Morrone, J., y Llorente, J. (2000). Una evaluación del conocimiento y de la distribución de las Papilionidae y Pieridae mexicanas (Insecta: Lepidoptera). *Acta Zoológica Mexicana, Nueva serie* (81): 117-132 pp.
- Padial, J., Miralles, A., De la Riva, I., & Vences, M. (2010). The integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology*, 7: 1-14 pp.
- Parmesano, C., y Yohe, G. (2003). Una huella digital globalmente coherente de los impactos del cambio climático en los sistemas naturales. *naturaleza*, 421(6918): 37-42 pp.
- Penz, C. (2022). Reinstated status of the butterfly genus *Agraulis* (Lepidoptera, Nymphalidae, Heliconiinae). *Zootaxa*, 5209(3): 394-398 pp.

- Pineda, R., y Verdú, J. (2013). Cuaderno de Prácticas. Medición de la biodiversidad: diversidades alfa, beta y gamma. Universidad Autónoma de Querétaro, México. Editorial Universitaria. 195 pp.
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la Riqueza. *Interciencia*, 31(8): 583-590 pp.
- Plan Veracruzano de Desarrollo. (2005-2010). Estudios Regionales para la Planeación. Región VII Las Montañas. 10 pp. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/wp-content/uploads/sites/2/2020/02/C-Reg-Las-Montanas-2005publ.pdf](http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/wp-content/uploads/sites/2/2020/02/C-Reg-Las-Montanas-2005publ.pdf)
- Programas regionales veracruzanos. Programa Región. Las Montañas (2013-2016). 4 pp <http://www.orfis.gob.mx/programas-regionales-veracruzanos/>
- Ramírez, L., Ulloa, P., y Constantino, L. (2007). Diversity of diurnal butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) in Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Revista colombiana de entomología*, 33(1): 54-63 pp.
- Ramírez, L., Cultid, C. y MacGregor, I. (2015). How many butterflies are there in a city of circa half a million people? *Sustainability*, 7(7): 8587-8597 pp.
- Ride, W., Cogger, H., Dupuis, C., Kraus, O., Minelli, A., Thompson, F., y Tubbs, P. (1999). International code of zoological nomenclature. International Trust for Zoological Nomenclature. Editorial Committe. 4ta edición. London, UK. 106 pp.
- Ríos, E., y Álvarez, S. (2006). Las colecciones como banco de biodiversidad genética. Colecciones Mastozoológicas de México (Lorenzo, C, Espinoza E, Briones, E, Cervantes, eds) Asociación de Mastozología A.C., Ciudad de México, México. 187-200 pp.

- Rodríguez, M. (2010). Flores para la Tierra paisaje y cultura en la Sierra de Zongolica. Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz. México. 3: 70 pp.
- R Core Team. (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria.
- Rheindt, F. E., Bouchard, P., Pyle, R. L., Welter-Schultes, F., Aesch, E., Ahyong, S. T., ... & Pape, T. (2023). Tightening the requirements for species diagnoses would help integrate DNA-based descriptions in taxonomic practice. PLoS biology, 21(8): 13 pp.
- Rodríguez, Y., & Carrascal, E. (2019). Estructura y composición de mariposas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) asociadas a un paisaje de bosque seco tropical del Departamento de Sucre, Colombia. 122 pp.
- Ross, G. (1964). A distributional study of butterflies of the Sierra de Tuxtla in Veracruz, México, Ph.D. (Thesis doctoral), Louisiana State University, Louisiana. 265 pp.
- Rydon, A. (1964). Notes on the use of butterfly traps in East Africa. Journal of the Lepidopterists Society, 18(1): 51-58 pp.
- Rzedowski, J. (1991). Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta botánica mexicana, 14: 3-21 pp.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Salinas, J., Luis, A., y Llorente, J. (2004). Papilionoidea of the evergreen tropical forests of Mexico. Journal of the Lepidopterists Society, 58(3): 125-14 pp.
- Sánchez, L. (2013). Cuando un " nuevo registro" es realmente un nuevo registro: consideraciones para su publicación. Huitzil, 14(1):17-21 pp.
- Sánchez, L., y Navarro, A. (2009). History meets ecology: an analysis of ecological restriction in the Neotropical humid montane forest avifaunas. Diversity and Distributions 15(1):1-11 pp.

- Sánchez, F., y Wyckhuys, K. (2019). Worldwide decline of entomofauna: a review of its drivers. *Biological Conservation*, 232: 8-27 pp.
- Sánchez, N., Vargas, L., Sánchez, A., y Amador, M. (2014) Riqueza y abundancia de mariposas diurnas, escarabajos coprófagos y plantas en cultivos orgánicos y convencionales de tres regiones de Costa Rica. *UNED Research Journal*, 5(2): 249-259 pp.
- Secretaría de Finanzas y Planeación. (2016). Sistema de Información Municipal. Cuadernillos Municipales, Cotaxtla.
- Servín-Torres, J. (2004). Costo ecológico del crecimiento urbano de la Ciudad de Córdoba, Veracruz. (Tesis de Maestría en gestión y promoción Urbana para un desarrollo sustentable). Unidad de Posgrado de la facultad de Arquitectura. Universidad Veracruzana. Córdoba, Veracruz.
- Shapiro, M. (1974). The butterfly fauna of the sacramento valley, California. *Journal of Research on the lepidoptera*, 13: 73-82 pp.
- Soberón, J., & Llorente, J. (1993). El uso de funciones de acumulación de especies para la predicción de la riqueza de especies. *Biología de la conservación*, 7(3): 480-488 pp.
- Solís, G., y Escobedo, J. (2002). Índices de diversidad y similitud de comunidades estructura de la comunidad de peces de arrecife de Bahía de Banderas, México. Temporada 1996. CONACYT. 6-8 pp.
- Srygley, R., & Kingsolver, J. (2000). Effects of weight loading on flight performance and survival of palatable Neotropical *Anartia fatima* butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society*, 70(4): 707-725 pp.
- Steinhauser, S. (1989). Taxonomic notes and descriptions of new taxa in the Neotropical Hesperidae. Part I. Pyrginae. *Bulletin of the Allyn Museum* 127: 1-70 pp.
- Steyskal, G., Murphy, W., & Hoover, E. (1986). *Insects and mites: Techniques for collection and preservation*. U. S. Department of Agricultura, Miscellaneous Publication. 1443 pp.

- Udvardy, M. (1969). *Dynamic Zoogeography: with special reference to land animals*. van Nostrand Reinhold, Nueva York, EE.UU. 445 pp.
- Valtonen, A., Molleman, F., Chapman, C., Carey, J., Ayres, M., y Roininen, H. (2013). Tropical phenology: Bi-annual rhythms and interannual variation in an Afrotropical butterfly assemblage. *Ecosphere*, 4(3): 1-28 pp.
- Vargas, I., Llorente, J., y Luis, A. (1999). Distribución de los Papilionoidea (LepidópteraRhopalocera) de la Sierra de Manantlán (250-1650 m) en los estados de Jalisco y Colima. *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología*. 11:1-153 pp.
- Vázquez, V., y Canseco, L. (2020). Anfibios y reptiles de la Colonia Agrícola Rincón de las Flores, Tezonapa, Veracruz, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 3(1): 66-80 pp.
- Warren, A., Davis, K., Grishin, N., Pelham, J., Stangeland, E. (2023). Interactive listing of American Butterflies. [30-XII-12], <http://www.mariposasdeamerica.com/>.
- Williams, G. (1993). Bordes de bosque nublado en el Parque Ecológico Clavijero, Xalapa, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 41: 107–117 pp.
- Williams, G. (2012). El bosque de niebla del centro de Veracruz ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático. CONABIO – Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México. 15 pp.
- Whittaker, R. (1960). Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30(3): 279-338 pp.
- Zhang, Z. (2013). Animal Biodiversity: An update: of classification and diversity in 2013. New Zealand. *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic Richness*. *Zootaxa*, 3703(1): 5-11 pp.

- Zhang, J., Cong, Q., Shen, J., Opler, P., & Grishin, N. (2019). Changes to North American butterfly names. *The taxonomic report of the International Lepidoptera Survey*, 8(2): 6 pp.
- Zhang, J., Cong, Q., Shen, J., Opler, P., & Grishin, N. (2021). Genomics-guided refinement of butterfly taxonomy. *The taxonomic report of the International Lepidoptera Survey*, 9(3): 3-35 pp.
- Zhang, J., Cong, Q., Shen, J., & Grishin, N. (2022). Taxonomic changes suggested by the genomic analysis of HesperIIDae (Lepidoptera). *Insecta mundi*, 921: 62 pp.
- Zhang, J., Cong, Q., & Grishin, N. (2023a). Thirteen new species of butterflies (Lepidoptera: HesperIIDae) from Texas. *Insecta Mundi*, 0969: 40 pp.
- Zhang, J., Dolibaina, D., Cong, Q., Shen, J., Song, L., Mielke, C., & Grishin, N. (2023b). Taxonomic notes on Neotropical HesperIIDae (Lepidoptera). *Zootaxa*, 5271(1): 91-114 pp.
- Wani, Z., Negi, V., Bhat, J., Satish, K., Kumar, A., Khan, S., Dhyani, R., Siddiqui, S., Al-Qthanin, R., and Pant, S. (2023). Elevation, aspect, and hábitat heterogeneity determine plant diversity and compositional patterns in the Kashmir Himalaya. *Frontiers in Forest and Global*, 6:1019277 pp.
- Zumbado, M, & Azofeifa, D. (2018). *Insectos de importancia agrícola. Guía Básica de Etimología*. Heredia, Costa Rica. Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). 14 pp.