



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

CARRERA DE BIOLOGÍA

**Diversidad de Lepidópteros Nocturnos (Geometridae, Sphingidae
y Saturniidae) en una Localidad de Bosque Mesófilo de Montaña
en la Sierra Norte de Puebla, México.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G O

P R E S E N T A

ABEL MERCADO MARTÍNEZ

JURADO DE EXAMEN

DIRECTORA: M. EN C. MARÍA DE LAS MERCEDES LUNA REYES

ASESOR: DR. ESPINOSA ORGANISTA DAVID NAHUM

ASESORA: DRA. VELASCO DE LEÓN MARÍA PATRICIA

SINODAL: BIOL. GARCÍA VÁZQUEZ URI OMAR

SINODAL: DR. FERIA ORTIZ MANUEL



CIUDAD DE MÉXICO

ABRIL 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.

Agradecimientos

A la Maestra Ma. De las Mercedes Luna Reyes, a quien considero mi madre académica, ya que, no solo me brindó guía con paciencia, pasión y cariño para poder culminar este trabajo, sino que, me apoyó y aconsejó en los momentos más difíciles de carrera.

Agradezco a mis sinodales por el tiempo otorgado para poder revisar mi trabajo.

Sin duda, este trabajo no se habría culminado sin el apoyo, paciencia y amor de Javier Mercado Flores, quien siempre me ha mostrado su apoyo en cada uno de mis proyectos. ¡Gracias, padre!

Gracias a Wendy Aguilar Goytia, mi mejor amiga en la universidad, con quien desde primer semestre hasta el final de la carrera compartí momentos que me han hecho crecer como profesionista, como persona y como amigo. ¡Te quiero mucho!

A Elena y Juan, por su apoyo y paciencia.

Gracias a todas las personas que creyeron en mí, pero también a aquellas que no lo hicieron, pues de las primeras tome el amor para continuar y de las segundas el valor para no quedarme atrás.

INDICE

RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
ANTECEDENTES.....	14
JUSTIFICACIÓN.....	16
OBJETIVOS.....	16
Objetivo general.....	16
Objetivos particulares.....	16
MÉTODO.....	17
Zona de estudio.....	17
Montaje.....	19
Determinación taxonómica.....	20
Base de datos.....	20
Análisis de datos.....	20
Descripción de la distribución geográfica y registros para México.....	23
Importancia de algunas especies de las familias estudiadas.....	23
RESULTADOS.....	24
Composición taxonómica y riqueza específica.....	24
Abundancia.....	25
Abundancia por especie.....	26
Riqueza y abundancia ajustada estacional.....	34
Esfuerzo de captura.....	38
Curvas de acumulación de especies.....	39
Diversidad.....	41
Descripción de distribución geográfica y registros para México.....	41
Algunos aspectos de importancia de las familias estudiadas.....	42
DISCUSIÓN.....	45

Composición taxonómica y riqueza específica.....	45
Abundancia	46
Abundancia por especie.....	46
Riqueza y abundancia mensual	47
Riqueza y abundancia por temporada climática.....	47
Abundancia estacional ajustada.....	49
Esfuerzo de captura	50
Curvas de acumulación de especies.....	51
Diversidad	51
Distribución biogeográfica	52
Aspectos de importancia de las familias estudiadas	54
CONCLUSIONES	58
REFERENCIAS	59
APÉNDICE	70

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO. ELABORADO EN EL PROGRAMA QGIS VERSIÓN 3.28.0	18
FIGURA 2. VARIACIÓN DE LA RIQUEZA MENSUAL DE GÉNEROS Y ESPECIES DE GEOMETRIDAE.	32
FIGURA 3. ABUNDANCIA MENSUAL DE LEPIDÓPTEROS NOCTURNOS DE TELOLOTLA, PUE. ...	33
FIGURA 4. VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE GEOMETRIDAE EN TELOLOTLA, PUEBLA. C-S = CÁLIDO-SECA (MARZO Y ABRIL); C-H = CÁLIDO-HÚMEDA (JUNIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE Y OCTUBRE); F-S = FRÍO-SECA (NOVIEMBRE).	35
FIGURA 5. VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE SATURNIIDAE, SPHINGIDAE Y URANIIDAE EN TELOLOTLA, PUEBLA. C-S = CÁLIDO-SECA (MARZO Y ABRIL); C-H = CÁLIDO-HÚMEDA (JUNIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE Y OCTUBRE); F-S = FRÍO-SECA (NOVIEMBRE).	36
FIGURA 6. VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA ABUNDANCIA AJUSTADA DE GEOMETRIDAE EN TELOLOTLA, PUEBLA. C-S = CÁLIDO-SECA (MARZO Y ABRIL); C-H = CÁLIDO-HÚMEDA (JUNIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE Y OCTUBRE); F-S = FRÍO-SECA (NOVIEMBRE).	36
FIGURA 7. VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA ABUNDANCIA AJUSTADA DE M. GAMBARINA Y S. LUCIFERA (ENNOMINAE: GEOMETRIDAE) EN TELOLOTLA, PUEBLA. C-S = CÁLIDO-SECA (MARZO Y ABRIL); C-H = CÁLIDO-HÚMEDA (JUNIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE Y OCTUBRE); F-S = FRÍO-SECA (NOVIEMBRE).....	37
FIGURA 8. VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA ABUNDANCIA AJUSTADA DE SATURNIIDAE, SPHINGIDAE Y URANIIDAE EN TELOLOTLA, PUEBLA. C-S = CÁLIDO-SECA (MARZO Y ABRIL); C-H = CÁLIDO-HÚMEDA (JUNIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE Y OCTUBRE); F-S = FRÍO-SECA (NOVIEMBRE).	38
FIGURA 9. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE GEOMETRIDAE EN TELOLOTLA, PUEBLA.	39
FIGURA 10. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE SATURNIIDAE DE TELOLOTLA, PUEBLA.	40
FIGURA 11. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE SPHINGIDAE DE TELOLOTLA, PUEBLA.	40

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. CLASIFICACIÓN Y DIVERSIDAD DEL TAXÓN MACROHETEROCERA (CHAPMAN, 1893) TOMADO DE VAN NIEUKERKEN ET AL., 2011.	13
CUADRO 2. NÚMERO TOTAL DE TAXONES DE LEPIDÓPTEROS NOCTURNOS DE TELOLOTLA. (GEO = GEOMETRIDAE; SAT = SATURNIIDAE; SPH = SPHINGIDAE; URA = URANIIDAE; F = FAMILIA; G = GÉNEROS; SPP. = ESPECIES; T = TOTALES).....	25
CUADRO 3. ABUNDANCIA POR FAMILIA Y SUBFAMILIA DE LEPIDÓPTEROS NOCTURNOS DE TELOLOTLA. (GEO=GEOMETRIDAE; SAT = SATURNIIDAE; SPH = SPHINGIDAE; URA = URANIIDAE).	26
CUADRO 4. LISTA DE TAXONES POR SUBFAMILIA Y DATOS DE ABUNDANCIA MENSUAL.....	27
CUADRO 5. NÚMERO MENSUAL DE GÉNEROS Y ESPECIES POR FAMILIA DE LEPIDÓPTEROS NOCTURNOS DE TELOLOTLA.	32
CUADRO 6. NÚMERO MENSUAL DE EJEMPLARES POR FAMILIA DE LEPIDÓPTEROS NOCTURNOS DE TELOLOTLA.	34
CUADRO 7. ESFUERZO DE CAPTURA (HORAS/PERSONA).	38
CUADRO 8. ÍNDICES DE RIQUEZA (MARGALEFF (DMG)), DIVERSIDAD (SHANNON-WEINER (H')) Y DOMINANCIA (SIMPSON (D)).	41
CUADRO 9. REGISTRO DE SUBFAMILIAS POR REGIÓN BIOGEOGRÁFICA CON BASE EN LOS TRABAJOS DE BALCÁZAR Y REVUELTA (2004); BEUTELSPACHER (2013), BOLDSYSTEMS (2022), DELFÍN-GONZÁLEZ (1984); LEÓN-CORTÉS (2004); HEPPNER ET AL. (2007); NATURALISTA (2021). RB: REGIONES BIOGE	43
CUADRO 10. REGISTRO NACIONAL Y ESTATAL POR SUBFAMILIA DE LAS PALOMILLAS ESTUDIADAS (BALCÁZAR Y REVUELTA, 2004; BEUTELSPACHER, 2013; BOLDSYSTEMS, 2022; DELFÍN-GONZÁLEZ, 1984; LEÓN-CORTÉS, 2004; NATURALISTA, 2021).....	44

RESUMEN

En México se han realizado diversos estudios sobre lepidópteros de hábitos nocturnos, sin embargo, aún falta mucha información. Por ello en este trabajo se analizaron las familias Geometridae, Sphingidae y Saturniidae en Telolotla, localidad ubicada en vegetación de bosque mesófilo de montaña de la Sierra Madre Oriental, en un área que forma parte de la Región Terrestre Prioritaria para la conservación (RTP-102) propuesta por la CONABIO.

Para la recolecta de los ejemplares se utilizó una trampa de luz UV en un horario promedio de 20:00 a 00:00 h durante dos meses del año 2017 y seis meses de 2018, en los cuales se recolectaron 1,046 individuos agrupados en cuatro familias (Geometridae, Saturniidae, Sphingidae y Uraniidae), nueve subfamilias, 55 géneros y 103 especies, de las cuales, 38 son registros nuevos para México.

Geometridae fue la familia más diversa y abundante, con el 88.3% de las especies y el 98.6% de los ejemplares; los índices de Margalef y Shannon-Weiner indicaron una riqueza muy alta para Geometridae y muy baja para Saturniidae y Sphingidae. De la familia Uraniidae únicamente se obtuvo un ejemplar.

La mayor diversidad de especies se presentó en la temporada cálido-húmeda, esto debido a que en esta época inician las primeras lluvias del año propiciando que la mayoría de plantas hospederas se encuentren disponibles.

Además, 71 especies se distribuyen solamente en la región biogeográfica Neotropical y nueve en la Neártica, mientras 15 son de amplia distribución.

La elaboración de este trabajo representa el primer acercamiento al estudio de lepidópteros nocturnos que incorpora nuevos datos a la Colección Lepidopterológica del Museo de Zoología de la FES Zaragoza, con ejemplares montados y determinados a nivel de especie.

INTRODUCCIÓN

Las mariposas y polillas son organismos que pertenecen al orden Lepidoptera (clase Insecta). Su nombre deriva del griego *lepidos*, que significa escamas, y *pteron* alas, es decir, “alas con escamas” (Beutelspacher, 2013).

Los lepidópteros (polillas y mariposas) cuentan con más de 157,000 especies descritas (Van Nieuwerkerken, 2011) y se estima que aún faltan por describir entre 255,000 y 500,000 especies, por lo que se encuentran entre los grupos de animales más diversos del planeta (Kristensen *et al.*, 2007). Del estimado de especies de lepidópteros en el mundo, el 13% corresponden a mariposas diurnas y el otro 87% corresponde a las polillas (Llorente-Bousquets *et al.*, 2014). Las polillas son poco estudiadas a pesar de representar un gran porcentaje de Lepidoptera, teniendo la mayoría de las investigaciones para aspectos de control de plagas debido a su impacto en cultivos de importancia económica.

Las orugas y los adultos de las polillas son alimento para una amplia variedad de vida silvestre; por ejemplo, los adultos de las especies nocturnas forman una parte importante de la dieta de los murciélagos, muchas aves comen polillas adultas y sus orugas, pero las orugas son especialmente importantes para alimentar a los jóvenes. También benefician a las plantas al polinizar las flores mientras se alimentan de su néctar ayudando en la producción de semillas. Esto no sólo beneficia las plantas silvestres, sino también a muchos cultivos alimentarios que dependen de las polillas y de otros insectos para garantizar una buena cosecha (Anders *et al.*, 2008).

México cuenta con una alta diversidad de fauna debido a que se ubica en la intersección de dos grandes regiones biogeográficas del Continente Americano, la Región Neártica y la Neotropical, esto provoca que confluyan especies de origen boreal y austral (Halffter, 1964; Hoffman, 1933; Morrone, 2005). Otro factor importante radica en que el territorio mexicano posee una variada topografía producto de su antigua y compleja historia geológica. Así mismo, las amplias cadenas montañosas que recorren todo el territorio generan una alta heterogeneidad fisiográfica, climática y ecológica, que ocasiona una diversidad de ambientes o hábitats, que albergan una gran riqueza biológica (Rzedowski, 1994).

Las formaciones geográficas como la Sierra Madre Oriental hacen posible una gran diversidad de especies de muchos organismos, incluidos los insectos, debido a los distintos climas y hábitats que estas formaciones generan (Álvarez, 2014). La Sierra Norte de Puebla forma parte de la Sierra Madre Oriental y presenta cambios altitudinales y de vegetación de tres principales ecosistemas: templado-frío (bosques), tropical (selvas) y zonas áridas (árido y semiárido) con presencia de bosques de Pino, Pino- encino, Oyamel, otras Coníferas, plantaciones forestales, Encino, Bosque fragmentado, Selvas altas y medianas, Bosque mesófilo, Palmar, Selvas Bajas, Selva fragmentada, Mezquital y Huizachal, Chaparral y Matorral xerófilo (INEGI, 2009).

En México faltan por descubrir y denominar aproximadamente 9,300 especies de Lepidoptera, lo que representa un 38% adicional a las ya conocidas (Llorente-Bousquets *et al.*, 2014). Existen superfamilias que han sido estudiadas casi en un 90% debido a su popularidad, ejemplo de ellas son Sphingoidea y Bombycoidea, sin embargo, de otras aún se desconocen muchos taxones como en las superfamilias Pyraloidea, Tortricoidea, Geometroidea y Noctuoidea (Llorente-Bousquets *et al.*, 2014).

Las polillas depositan numerosos huevos en plantas hospederas, que después de un tiempo eclosionan y se alimentan de la planta hospedera hasta alcanzar cierto tamaño para eventualmente pupar y convertirse en polillas adultas (Anders *et al.*, 2008); algunas orugas se alimentan de un sólo tipo de plantas (específicas), mientras que otras consumen un rango más amplio (generalistas); normalmente se alimentan de las hojas de las plantas, pero algunas especies pueden aprovechar toda la planta, desde las raíces hasta los frutos (Moths, 2021). Las orugas son el único estadio de vida que crece, para hacerlo la oruga realiza varias mudas del exoesqueleto para permitir que el cuerpo se expanda (Moths, 2021). Hay polillas que pueden pasar años en la fase de oruga antes de pupar y convertirse en adultos (Anders *et al.*, 2008).

El cuerpo de las polillas como todos los lepidópteros se divide en tres segmentos o tagmas los cuales son la cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza se encuentran los principales órganos sensoriales los cuales son un par de antenas las cuales pueden ser filiformes, pectinadas, pectinadas, entre otras, ojos compuestos bien

desarrollados, en la mayoría un par de ocelos y de chaetosematas, los cuales son órganos sensoriales cubiertos por escamas y generalmente un par de palpos labiales bien desarrollados, así mismo, también se encuentran los órganos para su alimentación, la cual en algunas especies puede presentar mandíbula, en la mayoría presentan una espiritrompa y en otras más puede estar ausente (García-Barros *et al.*, 2015). El tórax se divide en tres segmentos los cuales son el protórax, mesotórax y metatórax. Aquí se encuentran los órganos de locomoción, los cuales son un par de patas en cada segmento las cuales pueden mostrar diferentes estructuras como epífisis, espolones y espinas, también, en general cuentan con dos pares de alas (anteriores y posteriores) en el meso y metatórax aunque algunas especies pueden carecer de ellas (ápteras), por último, poseen dos lengüetas que cubren el punto de inserción de las alas anteriores, llamadas tégulas. En algunas especies puede haber presencia de órganos receptores de sonido como tímpanos u órganos timpánicos en el tórax o en la base de las alas. (García-Barros *et al.*, 2015). Las alas representan la mayor superficie visible y con frecuencia muestran patrones de coloración y formas característicos que son de gran importancia para el reconocimiento de especies, éstas se dividen en las áreas basal, discal, postdiscal y marginal, otra característica de importancia es el patrón de venación de las alas, el cual es de utilidad para su determinación taxonómica (García-Barros *et al.*, 2015). Por último, en el abdomen se encuentran los órganos reproductivos y en gran parte los de asimilación, respiración y circulación; consta de 10 segmentos, de los cuales los siete u ocho primeros muestran una estructura típica, tergo (dorsal), pleuras (lateral) y esterno (ventral), con un espiráculo en cada costado, mientras que los últimos segmentos están modificados para integrarse como parte del aparato genital externo, igualmente, presentan diversas modificaciones que permiten la difusión de olores y/o feromonas, llamados androconios o coremata (García-Barros *et al.*, 2015).

El orden Lepidoptera (Linnaeus, 1758), está dividido en cuatro subórdenes y once clados, de los cuales, el clado Macroheterocera tiene cinco superfamilias: Drepanoidea, Lasiocampoidea, Bombycoidea, Geometroidea y Noctuoidea.

La superfamilia Bombycoidea cuenta con diez familias (Apatelodidae, Eupterotidae, Brahmaeidae, Phiditiidae, Anthelidae, Carthaeidae, Endromidae, Bombycidae,

Saturniidae y Sphingidae), de las cuales Saturniidae incluye 169 géneros y 2,349 especies descritas, Sphingidae con 206 géneros y 1,463 especies descritas.

La superfamilia Geometroidea que comprende cuatro familias (Epicopelidae, Sematuridae, Uraniidae y Geometridae), de las cuales Uraniidae cuenta con 90 géneros y 686 especies descritas y Geometridae que tiene 2,002 géneros y 23,002 especies descritas (Van Nieuwerkerken *et al.*, 2011) (Cuadro 1).

Geometridae. Segunda familia más grande de polillas en América del Norte e incluye muchas plagas agrícolas y forestales graves (Díaz-Ortíz y Salazar-Muñoz, 2015). La mayoría de sus especies son de hábitos nocturnos, pero algunas tienen hábitos diurnos (León-Cortés, 1990). Estas polillas son pequeñas o de tamaño medio, con pocos casos de tamaño grande (Díaz-Ortíz y Salazar-Muñoz, 2015). En general, presentan las alas anteriores en forma triangular y tamaño grande en comparación con su cuerpo que es delgado o medianamente grueso, frecuentemente son de color verde claro, blanquecino o de color pardo, presentan manchas o áreas en tonalidades diversas, comúnmente marcadas con finas líneas onduladas o recurvadas. Generalmente, su cabeza es pequeña con los palpos regularmente desarrollados y proyectados horizontalmente. Las antenas son simples, filiformes en ambos sexos y pectinadas o bipectinadas en los machos. Con la proboscis regularmente desarrollada, aunque en algunas especies puede estar atrofiada. Los órganos timpánicos están bien desarrollados y situados en la base del abdomen. Las patas son delgadas y frágiles. Existe dimorfismo sexual en algunas especies, diferenciándose en el tamaño, la forma de las antenas, el tono de coloración y en raras ocasiones la presencia de machos alados y hembras ápteras (León-Cortés, 1990). Las larvas tienen propatas, primer par de patas colocado en el sexto segmento y el segundo par situado en el último segmento abdominal. Presentan coloración críptica, lo que mejora su mimetismo con el entorno. Se mueven por extensión de la parte frontal del cuerpo lo más adelante posible, a continuación, con lo que la parte trasera del cuerpo hacia arriba a su encuentro; así es como han conseguido el nombre de "gusano medidor". Las larvas se alimentan externamente de las hojas y, por lo general, se transforman en crisálidas en capullos sueltos entre las rugosidades de la corteza de los árboles, la hojarasca o el suelo (Díaz-Ortíz y Salazar-Muñoz, 2015).

Saturniidae. Familia con especies de gran tamaño, de colores y formas muy llamativas, las cuales se distribuyen alrededor de todo el mundo con excepción de la Antártida. Se estima que existen más de 2,349 especies (Van Nieukerken *et al.*, 2011), la región Neotropical es la que alberga la mayor riqueza. El tamaño de los adultos varía de mediano a muy grande, con una gran cantidad de escamas en el cuerpo, dando la ilusión de ser muy “velludas”. Es característico de la familia que las alas posteriores sean bastante estrechas en comparación con las anteriores, no poseen frénulo en las alas posteriores, además que algunas especies presentan “manchas” translúcidas en ambas alas, otras especies presentan manchas u ocelos arriñonados u ovales en las alas posteriores y otras más presentan colas en la parte final de las alas posteriores. Su probóscide se encuentra atrofiada, por lo que no se alimentan en estado adulto. Las antenas son de colores de tonos café claro, palo de rosa o color durazno, las de los machos son plumosas, cuadripectinadas o bipectinadas, mientras que en las hembras son normalmente bipectinadas o filamentosas (Calcina, 2018; Gamboa, 2021). Las larvas son grandes y por lo general muy coloridas, casi siempre los segmentos torácicos y abdominales presentan muchos escolios, los cuales son más desarrollados en los primeros estadios, presentan propatas ventrales en los segmentos abdominales A3 a A6 y con patas anales bien desarrolladas. La pupa presenta el tegumento bastante esclerotizado, liso o con espinas en el tórax y abdomen, palpo maxilar ausente y el cremáster puede o no estar presente (Calcina, 2018).

Sphingidae. Cuenta con aproximadamente 1,463 especies en el mundo y distribución a nivel mundial (Van Nieukerken *et al.*, 2011), con su mayor diversidad en los trópicos, llegando a tener hasta cuatro veces más especies en la región Neotropical que en la Neártica, siendo muchas especies migratorias. Sus especies comúnmente son llamados “colibrís”, “esfinge” o “polillas halcón” por su alimentación, vuelo característico y forma de sus alas. La mayoría de tamaño mediano o grandes con cuerpo robusto y fusiforme. Casi todas las especies tienen hábitos nocturnos, sin embargo, existen especies diurnas o crepusculares. La mayoría de los esfingidos está estrechamente relacionada con las flores de las que se alimentan, de manera que su proboscis está bien desarrollada y prolongada para poder succionar el néctar de flores con corola profunda. Las alas anteriores son alargadas y subtriangulares mientras que las posteriores son mucho más cortas; muchas especies presentan alas con manchas

marrones y grises, pero también hay algunas muy coloridas e incluso algunas especies pueden carecer de escamas en mayor o menor medida lo que resulta en alas transparentes o claras, y generalmente con frénulo que en ocasiones es pequeño. Las antenas son anchas y mayormente clavadas o laminadas (Calcina, 2018; Gamboa, 2021). Las orugas son grandes o muy grandes, cilíndricas y en la mayoría de las especies, la etapa larval se llama un "gusano cornudo" porque presentan un escolio dorsal y posterior que asemeja a un cuerno, su coloración en la mayoría es críptica a menudo con franjas oblicuas y la pupación puede ser sobre el suelo o pueden estar enterradas en una cámara (Calcina, 2018).

Uraniidae. Considerada una de las familias pequeñas del orden, cuentan con alrededor de 90 especie en todo el mundo (Van Nieukerken *et al.*, 2011). Varias de sus especies son de gran interés para coleccionistas debido a sus llamativos colores y forma de las alas. Son generalmente insectos nocturnos, aunque algunas especies pueden volar de día (Hernández-Baz, 2001; Beutelspacher, 1988). Son mariposas de tamaño grande y mediano con antenas generalmente filiformes en ambos sexos. Las alas anteriores son de forma triangular y generalmente son de color pardo oscuro o negras con líneas y bandas longitudinales de colores generalmente claros o metálicos. Las alas posteriores son de forma alargada y están provistas generalmente de "colas" largas o cortas, aunque algunas especies carece de ellas. Presentan probosis y palpos labiales sin palpos maxilares. Puede presentar o no órganos timpánicos (Beutelspacher, 1988). Se desconocen las características generales de los huevos, larvas y pupas, solo se conoce que las larvas son pequeñas con presencia de pelos irregulares (Beutelspacher, 1988).

Aunque las mariposas son de suma importancia para la polinización de las plantas, los polinizadores nocturnos también desempeñan una importante labor (Rosado-Gordón, 2002). Las especies nectarívoras de las familias Sphingidae, Noctuidae, Geometridae y probablemente también Erebidae se encargan de llevar a cabo la polinización nocturna de aquellas flores que se abren desde el atardecer hasta el amanecer, como las de algunas orquídeas y cactáceas (Macgregor *et al.*, 2015; Rosado-Gordón, 2002). La función polinizadora de las polillas se diferencia de otros polinizadores por su espiritrompa, la cual les permite acceder al néctar ubicado en el

fondo de largos tubos o espolones, aprovechando así recursos a los que otros polinizadores no tienen fácil acceso (Rosado-Gordón, 2002).

Forman parte de las cadenas alimenticias tanto en su etapa larvaria como adulta, proporcionando alimento a depredadores como peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos, y otros artrópodos (Gámez-Alas, 2010); incluso también son un recurso alimenticio para los seres humanos, por ejemplo se tienen registros del consumo de dos orugas de polillas pertenecientes a la familia Saturniidae, el comúnmente llamado cuchamá (*Paradirphia fumosa*), el cual se consume principalmente en el estado de Puebla (Navarro-Cruz *et al.*, 2011) y el gusano Sat'z (*Arsenura armida*), que se considera como alimento autóctono de los habitantes de la región selva norte del estado de Chiapas (De la Cruz-López, 2014), algunos estudios han demostrado que los insectos poseen una gran riqueza proteica de alto valor nutritivo (Navarro-Cruz *et al.*, 2011).

En México, se han sacrificado miles de ejemplares de polillas debido al miedo irracional de sus pobladores causado por algunos mitos y el desconocimiento sobre estos insectos, como la llamada “mariposa de la muerte” (*Ascalapha odorata*) (National Geographic, 2019); también existe el mito que las polillas al volar sueltan un “polvo” que provoca ceguera, irrita la piel y hasta puede ser venenoso, cuando en realidad dicho “polvo” no son más que las escamas que pierden al contacto con sus alas y que en realidad no causan ningún tipo de reacción al contacto (Carolina, 2018).

Existen varios factores potenciales que generalmente actúan de manera conjunta afectando la abundancia y diversidad de polillas, de forma que un factor puede aumentar la severidad de otro, esto podría explicar la disminución de polillas en zonas urbanas y agrícolas en comparación con zonas sin presencia humana, ejemplo de ello son la contaminación lumínica en las zonas urbanas (Macgregor *et al.*, 2015; MacGregor *et al.*, 2017), el uso indiscriminado de insecticidas (Rosado-Gordón, 2002) y el cambio climático (Fox *et al.*, 2014; Rosado-Gordón, 2002).

Debido al escaso conocimiento sobre la composición faunística de las polillas (Lepidoptera) de México, y específicamente de la Sierra Norte de Puebla, este trabajo pretende contribuir al conocimiento de estos lepidópteros en esta región de la Sierra

Madre Oriental, así como analizar la riqueza y abundancia de las familias que se encuentran en la localidad de estudio, y al mismo tiempo incorporar ejemplares a la Colección Lepidopterológica del Museo de Zoología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

Cuadro 1. Clasificación y diversidad del taxón Macroheterocera (Chapman, 1893) tomado de Van Nieuwerkerken et al., 2011.

Superfamilias	Familias	No. de géneros	No. de especies
Drepanoidea	Cimeliidae	2	6
	Doidae	2	6
	Drepanidae	122	660
Lasiocampoidea	Lasiocampidae	224	1,952
Bombycoidea	Apatelodidae	10	145
	Eupterotidae	53	339
	Brahmaeidae	7	65
	Phiditiidae	4	23
	Anthelidae	9	94
	Carthaeidae	1	1
	Endromidae	12	59
	Bombycidae	26	185
	Saturniidae	169	2,349
	Sphingidae	206	1,463
Geometroidea	Epicopeiidae	9	20
	Sematuridae	6	40
	Uraniidae	90	686
	Geometridae	2,002	23,002
Noctuoidea	Oenosandridae	4	8
	Notodontidae	704	3,800
	Erebidae	1,760	24,569
	Euteliidae	29	520
	Nolidae	186	520
	Noctuidae	1,089	11,772

ANTECEDENTES

Dos de los trabajos sistemáticos que aportan mayor información sobre los lepidópteros nocturnos para la Sierra Madre Oriental son dos capítulos del libro **Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental** uno de ellos de Balcázar y Revuelta (2004) titulado: *Palomillas bombicoides (Insecta: Lepidoptera)*, quienes reportan las especies recolectadas únicamente en el estado de Veracruz, enfocados en el “complejo bombicoide” que comprende las superfamilias Mimallonoidea, Lasiocampoidea y Bombycoidea; sin embargo, actualmente la superfamilia Mimallonoidea pertenece a otro clado llamado Obtectomera, por su parte Lasiocampoidea es una superfamilia aparte, por lo que de la superfamilia Bombycoidea sólo se reportan las familias Bombycidae, Eupterotidae y Saturniidae (Van Nieukerken *et al.*, 2011); por otro lado, León-Cortés (2004) en el capítulo titulado *Sphingidae (Insecta: Lepidoptera)* reporta ejemplares de esta familia de los estados de Puebla, Veracruz y San Luis Potosí que forman parte de la Sierra Madre Oriental (SMO), sin embargo, no se limitan a esta región, sino que incluye ejemplares de los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Baja California y Sonora, así mismo, varios tipos de vegetación: Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Pino-Encino, Bosque Templado, Bosque Tropical Perennifolio y Matorral Xerófilo.

Para la Sierra Norte de Puebla, al momento de la realización de esta tesis, se encontraron disponibles dos publicaciones; la tesis profesional titulada *La familia geometridae (Insecta: Lepidoptera) en dos localidades del norte de Puebla*, en la que Delfín-González (1984), reporta 151 especies repartidas en cuatro subfamilias (Geometrinae, Sterrhinae, Larentiinae y Ennominae) de la familia Geometridae (99 especies en Xicotepec y 110 especies en San Diego). Este es uno de los trabajos más importantes de lepidópteros nocturnos de Puebla pues presenta la lista de especies de la familia Geometridae más completa hasta la fecha; Y el trabajo publicado por Mercado-Martínez *et al.* (2020) titulado *Modificación de una trampa de luz UV para recolectar lepidópteros nocturnos*. En la que reportan 843 ejemplares agrupados en 80 géneros y nueve familias (Apatelodidae, Crambidae, Erebididae, Geometridae, Noctuidae, Notodontidae, Saturniidae, Sphingidae y Tortricidae), sin embargo, esta investigación se basó más en la comparación de uso de trampas de luz blanca con trampas de luz UV, por lo que solo presentan número de géneros por familia, pero no

una lista de especies.

La segunda es la tesis intitulada “Especies presentes, biología e infestación del gusano barrenador del tallo de maíz *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Piralidae) en la comunidad de Amatlán, Sierra Norte de Puebla” (Juárez, 1994) en la cual se reportan dos especies de la familia Crambidae (*Diatraea lineolata* y *D. saccharalis*) de la superfamilia Pyraloidea del clado Obtectomera, el objetivo de este trabajo principalmente es evaluar el grado de infestación de las especies presentes en los cultivos de maíz en la zona de Amatlán en el municipio de Zoquiapan, Pue.

Finalmente, la nota científica titulada “Nuevos registros de palomillas (Sphingidae y Erebididae) para el estado de Puebla” publicado por Molina-Martínez *et al.* (2018) reportan una especie nueva de Sphingidae (*Pacgyllia syces*) y tres para la familia Erebididae (*Cosmosoma gigantea*, *Pheia drucei* y *Saurita cassandra*) para el estado de Puebla, sin embargo, no se especifican las localidades ni el tipo de vegetación.

JUSTIFICACIÓN

Debido al escaso conocimiento sobre la composición faunística de las polillas (Lepidoptera) de México, y específicamente de la Sierra Norte de Puebla, este trabajo pretende contribuir al conocimiento de estos lepidópteros en la región de la Sierra Madre Oriental, así como analizar la riqueza y abundancia de las familias que se encuentran en la localidad de estudio, así como la incorporación de ejemplares a la Colección Lepidopterológica del Museo de Zoología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Contribuir al conocimiento de los lepidópteros nocturnos del bosque mesófilo de montaña de la Sierra Norte de Puebla.

Objetivos particulares

- Describir la composición faunística de Geometridae, Sphingidae y Saturniidae en Telolotla, Xicotepec, Pue.
- Analizar la riqueza y abundancia de las familias de polillas estudiadas presentes en esta localidad.
- Determinar la diversidad de los geométridos, esfíngidos y saturnidos en Telolotla.
- Conocer la distribución de las especies de polillas registradas durante el trabajo de campo y los datos publicados.
- Incrementar el acervo de la Colección Lepidopterológica del Museo de Zoología de la FES Zaragoza.

MÉTODO

En este trabajo se analizaron los datos de los ejemplares recolectados con trampas de luz UV modificadas de acuerdo con las especificaciones propuestas por Mercado-Martínez *et al.* (2020), durante ocho salidas a campo de un día de duración cada una, las cuales se realizaron en los meses de agosto y noviembre de 2017, marzo, abril, junio, agosto, septiembre y octubre de 2018.

Zona de estudio

Telolotla se encuentra en el municipio de Zihuateutla, Puebla, en las coordenadas geográficas 20° 12' 40.90" N y 97° 54' 38" O (figura 1). Presenta clima semicálido húmedo con una temperatura y precipitación media anual de 18 a 26°C y de 2 400 a 2 600 mm, respectivamente. El sitio de recolecta tiene una altitud de 776 msnm y vegetación de bosque mesófilo de montaña (Rangel, 2001).

La principal actividad económica en el municipio es la agricultura (51% del uso de suelo), sobre todo para el cultivo de café que es el mayor producto de exportación (García, 1998).

Telolotla forma parte de la Región Terrestre Prioritaria para la conservación (RTP-102) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), debido a que integra bosques mesófilos representativos de la Sierra Madre Oriental. Las áreas de bosque mesófilo de montaña más conservadas se encuentran al norte de la Sierra Madre Oriental, mientras al sur la vegetación se encuentra fragmentada con vegetación secundaria y con pastizales inducidos, como es el caso del área de estudio; por ello, la CONABIO identificó un nivel alto de prioridad para la conservación de este bosque con base en la evaluación de la calidad de los bosques y las amenazas que enfrentan, en el cual se consideraron los criterios de calidad, amenaza a la permanencia, oportunidades de conservación y características sociales (CONABIO, 2008) (Figura 1).

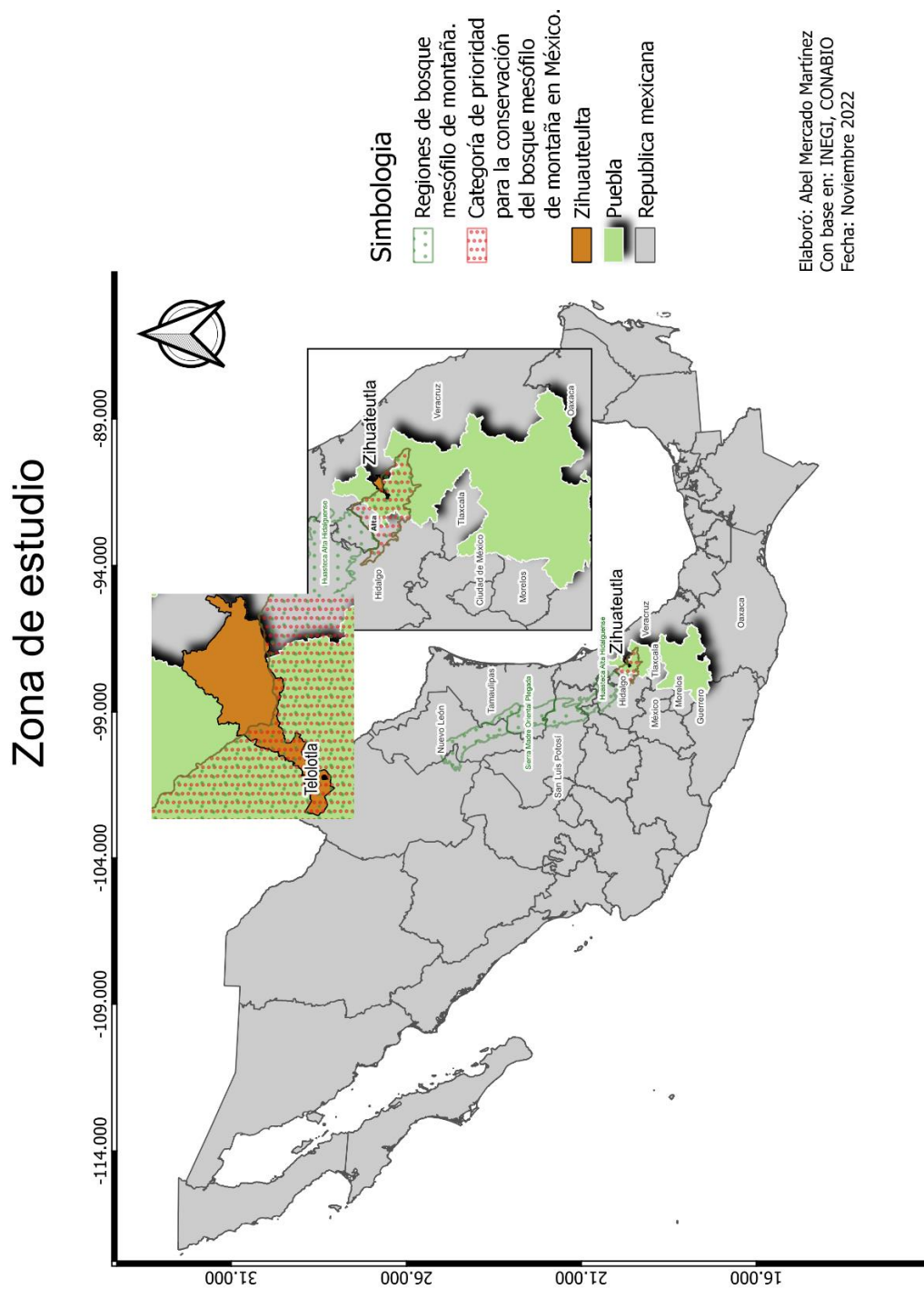


Figura 1. Localización de la zona de estudio. Elaborado en el programa QGIS versión 3.28.0

Recolecta

En la captura se utilizaron trampas de luz UV ya que atraen efectivamente a los lepidópteros nocturnos (Barrientos, 2004), puesto que en la naturaleza para orientarse utilizan la luz refraccionada por los cuerpos celestes como es el caso de la Luna, la cual es el mayor punto de orientación (Rogg, 2001). Estas trampas atraen a los lepidópteros debido a que su alta iluminación con respecto a la del ambiente circundante, altera los mecanismos fotorreceptores de los lepidópteros, haciendo que se dirijan hacia el foco de luz, por lo que se evitó la recolecta durante las fechas de luna llena o cerca de lugares con mucha iluminación, ya que reduciría considerablemente el número de capturas (Barrientos, 2004).

Trampa de luz estuvo compuesta de un cilindro de tela nylon tricot soportado por dos placas de fibra de vidrio (uno en la parte superior y uno en la inferior) y un foco de luz UV (ultra violeta) de 120V en el centro (Mercado-Martínez *et al.*, 2020). La trampa de luz (UV) se colocó debajo de un árbol a una altura de dos metros, en un horario promedio de 20:00 a 00:00 h. La recolecta se dividió en periodos de media hora con la finalidad de mantener un control sobre la hora de llegada de los organismos sin entorpecer el proceso de recolecta.

Cada individuo capturado fue sacrificado mediante la técnica de presión digital en el tórax; con los dedos pulgar e índice se presionó el tórax de la polilla, exactamente entre el meso y metatórax, intentando no tocar las alas para evitar la pérdida de escamas que tienen importancia en la determinación taxonómica (Andrade *et al.*, 2013). Los ejemplares recolectados se almacenaron en bolsas de papel glassine en las que se anotaron los datos de la localidad, fecha, nombre del recolector y el intervalo de hora en que fueron recolectados, y se trasladaron al Museo de Zoología de la FES Zaragoza.

Montaje

Se seleccionaron algunos de los ejemplares más completos que fueron preparados en alfiler con la intención de observar mejor los caracteres necesarios para su determinación taxonómica.

Para hidratar los ejemplares y poder manipularlos sin dañarlos se utilizó la técnica de la cámara húmeda (Márquez, 2005). Posteriormente, se colocaron en un restirador y

con ayuda de un alfiler entomológico se colocaron las alas perpendicularmente con respecto al cuerpo, en la mejor posición para la observación de todos sus caracteres, colocándoles tiras de papel encerado con un alfiler en cada extremo. Una vez montados, los ejemplares se quedaron tres semanas en resguardo para que se secaran y evitar la aparición de hongos (Márquez, 2005). Posteriormente se incorporaron a las cajas entomológicas de la colección con su respectiva etiqueta de datos.

Determinación taxonómica

Se realizó con ayuda de las guías ilustradas *Las mariposas nocturnas del Valle de México* (Beutelspacher, 2013), *Mariposas Nocturnas* (Gowin, 2017), *Moths of Costa Rica's Rainforest* (Dett, 2018), *Peterson Field Guide to Moths of Northaestern North America* (Beadle y Leckie, 2012), *Peterson Field Guide to Moths of Southeastern North America* (Leckie y Beadle, 2018) y *The Book a Guide to the Moths of Nort America* (Hollan, 1968), además de algunas páginas de internet como *Barcode Of Life Data System* (Boldsystems, 2022), *Digital Guide to Moth Identification* (Digital Guide to Moth Identification, 2022), *Funet Lepidoptera* (Herbison-Evans y Crossley, 2018), *Naturalista* (Naturalista, 2021) y *Wildlife Butterflies & Moths of Costa Rica* (Heiner-Ziegler, 2007-2019), basadas en la observación y comparación de caracteres morfológicos como forma, coloración, venación y patrones en las alas.

Base de datos

Una vez determinados taxonómicamente a nivel de familia, género y especie, los datos de recolecta (localidad, fecha, hora y recolector), taxonómicos (familia, género y especie), geográficos (coordenadas geográficas, municipio y estado de la república mexicana), y otros como sexo y tipo de vegetación se capturaron en una base de datos en formato Excel 16.0 para su análisis.

Análisis de datos

Con la base de datos depurada se elaboró la lista de especies, en la cual se ordenaron filogenéticamente las superfamilias y las familias de acuerdo con Van Nieukerken *et al.* (2011); debido a que no existe un consenso en el orden filogenético de los géneros y especies se usó el orden alfabético.

Riqueza específica. Se calculó como el número de especies presentes, sin tomar en cuenta su valor de importancia (Moreno, 2002).

Abundancia. Se contabilizó el número de ejemplares totales que se recolectaron por familia y especie.

Abundancia relativa. Se estimó la proporción de los ejemplares de cada especie registrada respecto al total de ejemplares recolectados (Ecología General, 2016).

Riqueza y abundancia ajustada estacional. Se analizaron y graficaron la riqueza y abundancia ajustada (número de ejemplares entre el esfuerzo de captura) de cada familia de acuerdo con los datos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica de Xicotepéc de Juárez (21-099) (García, 2004): cálido-seca (marzo 2018 y abril 2018), cálido-húmeda (agosto 2017, junio, agosto, septiembre, octubre de 2018) y frío-seca (noviembre 2017).

Índice de Margaleff. Es una medida utilizada en ecología para estimar la riqueza de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Se trata de la medida del número de especies presentes en un determinado número de individuos (Moreno, 2002). Se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$D_{MG} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

donde: S = número de especies y N = número total de individuos.

Esfuerzo de captura. Se analizó la eficiencia de captura persona/hora por evento de captura, es decir, el esfuerzo humano empleado para la captura de las polillas por el número de horas en cada salida a campo, el cálculo se realizará mediante la siguiente fórmula:

$$EC = TP$$

donde: T = número de horas y P = número total de personas.

Acumulación de especies. Se elaboró la curva de acumulación de especies con base

en las especies nuevas registradas cada mes para comparar los datos obtenidos con los índices Chao₁ y Chao₂, para conocer el número total de especies esperadas mensualmente (Moreno, 2002).

Chao₁ es un estimador del número de especies en una comunidad basado en la abundancia y las especies raras. Es decir, se requiere saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (singletons), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (doubletons).

$$Chao1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

donde: S = número de especies de una muestra; a = número de especies que están representadas solamente por un individuo en esa muestra (singletons); b = número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (doubletons).

Chao₂ es el estimador basado en la incidencia. Sólo necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada

$$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

donde: L = número de especies presentes sólo en una muestra (únicas); M = número de especies presentes en dos muestras (duplicadas) y S = número de especies totales.

Diversidad. Para determinar la diversidad se utilizó el programa StimateS en su versión 9.1.0.

Diversidad Alfa. La diversidad alfa se calculó mediante el índice de Shannon-Weiner, el cual expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar (Moreno, 2002). Se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

donde: p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Simpson. Además, se estimó el índice de Simpson el cual tiende a ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa (Moreno, 2002). Se evaluó mediante la siguiente fórmula:

$$D = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

donde: p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Descripción de la distribución geográfica y registros para México

Una vez que se determinó a nivel de especie cada ejemplar, se buscó información sobre su distribución geográfica, por ejemplo, registros en el estado de Puebla, en México y en América, mediante los mapas e información de las páginas de internet *Barcode of Life Data Systems* (Boldsystems, 2022) y *Naturalista* (Naturalista, 2021), tomando de esta última solo los registros confirmados a nivel de especie. Así mismo, se revisaron todas las publicaciones disponibles en el momento de la realización de este trabajo, como son los estudios de la Sierra Madre Oriental de Balcázar y Revuelta (2004) titulado “Palomillas bombicoides (Insecta: Lepidoptera), y el de León-Cortés (2004) titulado “Sphingidae (Insecta: Lepidoptera), la tesis titulada “La familia Geometridae (Insecta: Lepidoptera) en dos localidades del Norte de Puebla, México” (Delfín-González, 1984), y el libro titulado “Las Mariposas Nocturnas del Valle de México” (Beutelspacher, 2013). Toda la información se procesó mediante el programa Excel para sintetizar y dar uniformidad a la información.

Importancia de algunas especies de las familias estudiadas

Por último, se realizó la revisión bibliográfica de cada especie presente en la localidad de Telolotla para investigar su importancia ecológica, biológica, económica, médica y social.

RESULTADOS

En los ocho meses de trabajo de campo se recolectaron 1,046 ejemplares, los cuales fueron determinados taxonómicamente y agrupados en cuatro familias de polillas (Geometridae, Saturniidae, Sphingidae y Uraniidae), nueve subfamilias (Ceratocampinae, Ennominae, Epipleminae, Geometrinae, Hemileucinae, Larentiinae, Macroglossinae, Sterrhinae, Sphinginae), 55 géneros y 103 especies (ver Anexo 1).

Composición taxonómica y riqueza específica

Geometridae fue la familia más diversa con cuatro subfamilias, 45 géneros y 91 especies, las cuales representan el 88.3% de las especies totales. Saturniidae contó con dos subfamilias, cinco géneros y cinco especies, representando el 4.9% de especies; Sphingidae presentó dos subfamilias, cuatro géneros y seis especies que constituyen el 5.8% de especies totales y Uraniidae una subfamilia, con un género y una especie que constituye el 1% del total de especies.

Por su parte, Ennominae fue la subfamilia de Geometridae con mayor riqueza, representando el 77.8% de los géneros y el 76.9% de las especies de la familia, así mismo, fue la subfamilia con mayor riqueza con 35 de los 55 géneros totales (63.6%) y 70 de las 103 especies totales (68%) (Cuadro 2).

Por el contrario, Ceratocampinae (Saturniidae), Sphinginae (Sphingidae) y Epipleminae (Uraniidae) fueron las subfamilias con la menor riqueza, pues cada una de ellas cuenta con un género y una especie, representando cada una el 1.8% de los géneros totales y el 1% de las especies totales (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número total de taxones de lepidópteros nocturnos de Telolotla. (Geo = Geometridae; Sat = Saturniidae; Sph = Sphingidae; Ura = Uraniidae; F = familia; G = géneros; spp. = especies; T = Totales).

Familia	Subfamilia	Géneros	% G/F	% G/GT	Especies	% spp./F	% ssp./spp.T.
Geometridae	Ennominae	35	77.8	63.6	70	76.9	68.0
	Geometrinae	5	11.1	9.1	12	13.2	11.7
	Larentiinae	3	6.7	5.5	7	7.7	6.8
	Sterrhinae	2	4.4	3.6	2	2.2	1.9
Total Geo	4	45	100	81.8	91	100	88.3
Saturniidae	Hemileucinae	4	80.0	7.3	4	80.0	3.9
	Ceratocampinae	1	20.0	1.8	1	20.0	1.0
Total Sat	2	5	100	9.1	5	100	4.9
Sphingidae	Macroglossinae	3	75.0	5.5	5	83.3	4.9
	Sphinginae	1	25.0	1.8	1	16.7	1.0
Total Sph	2	4	100	7.3	6	100	5.8
Uraniidae	Epipleminae	1	100	1.8	1	100	1.0
Total Ura	1	1	100	1.8	1	100	1.0
Total	9	55		100	103		100

Abundancia

La familia más abundante fue Geometridae con 1,031 ejemplares que representan el 98.6% del total de ejemplares; seguida por las familias Sphingidae con ocho (0.8%), Saturniidae con seis (0.6%) y Uraniidae con un sólo ejemplar representando el 0.1% (Cuadro 3).

Por otra parte, Ennominae fue la subfamilia de Geometridae con mayor abundancia con 913 ejemplares (88.6% del total de los ejemplares de la familia), seguida por Geometrinae, que representa el 8.3% de Geometridae y 8.2% de los ejemplares de lepidópteros nocturnos; las subfamilias Epipleminae (Uraniidae) y Ceratocampinae (Saturniidae) presentaron menor abundancia con respecto a todas las familias y subfamilias analizadas, con un ejemplar cada una, representando el 0.1% de los ejemplares recolectados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Abundancia por familia y subfamilia de lepidópteros nocturnos de Telololta. (Geo=Geometridae; Sat = Saturniidae; Sph = Sphingidae; Ura = Uraniidae).

Familia	Subfamilia	Ejemplares	% por familia	% Total
Geometridae	Ennominae	913	88.6	87.3
	Geometrinae	86	8.3	8.2
	Larentiinae	27	2.6	2.6
	Sterrhinae	5	0.5	0.5
Total Geo	4	1031	100	98.6
Saturniidae	Hemileucinae	5	83.3	0.5
	Ceratocampinae	1	16.7	0.1
Total Sat	2	6	100	0.6
Sphingidae	Macroglossinae	6	75.0	0.6
	Sphinginae	2	25.0	0.2
Total Sph	2	8	100	0.8
Uraniidae	Epipleminae	1	100	0.1
Total Ura	1	1	100	0.1
Total	9	1046		100

Abundancia por especie

Las especies más abundantes fueron *Macaria gambarina*, *Simena luctifera*, *Nematocampa reticulata*, *Melanolophia canadaria*, *Anisoperas atropunctaria* y *Microgonia perfulvata* (Ennominae) con 107 (10.2%), 80 (7.6%), 56 (5.3%), 49 (4.6%), 48 (4.5%) y 43 (4.1%) ejemplares respectivamente, por el contrario, *Acrotomia mucia*, *Bryoptera subbrunnea*, *Opisthoxia asopis*, *Periclina apricaria*, *Pero honestaria*, *Pero rumina*, *Phyllodonta latrata* (Ennomidae), *Dichorda consequaria*, *Nemoria aturia*, *Nemoria punctilinea* (Geometrinae), *Dyspteris abortivaria*, *Hagnagora ephestris* (Larentiinae), *Automeris excreta*, *Lonimia electra*, *Molippa nibasa* (Hemileucinae), *Syssphinx molina molina* (Ceratocampinae), *Isognathus occidentalis*, *Pachylioides resumenes*, *Xylophanes anubus*, *Xylophanes libya* (Macroglossinae) y *Trotorhombia metachromata* (Epipleminae), son especies con un ejemplar cada una (singletons), todas ellas en conjunto representando el 2% (cuadro 4).

Cuadro 4. Lista de taxones por subfamilia y datos de abundancia mensual.

GEOMETRIDAE										
Subfamilia	Taxón	2017		2018						T
		ago	nov	mar	abr	jun	ago	sep	oct	
Ennominae	<i>Acrosemia undilinea</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	2
	<i>Acrotomia mucia</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	<i>Anavitrinella atristrigaria</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	5
	<i>Anisoperas atropunctaria</i>	0	28	5	9	2	1	2	1	48
	<i>Bagodares prosa</i>	0	0	0	0	2	6	1	2	11
	<i>Bryoptera subbrunnea</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	<i>Cartellodes levis</i>	5	9	4	3	0	1	1	4	27
	<i>Epimecis matronaria</i>	3	1	1	0	0	0	0	0	5
	<i>E. nasica</i>	1	2	0	0	0	0	0	0	3
	<i>E. vexillata</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	2
	<i>Eusarca confusaria</i>	1	11	3	12	5	2	4	2	40
	<i>E. crameraria</i>	0	4	1	0	0	2	0	0	7
	<i>E. packardaria</i>	1	0	0	0	3	4	1	0	9
	<i>E. subflavaria</i>	0	0	0	0	3	0	1	0	4
	<i>Herbita aglausaria</i>	0	5	1	5	11	14	0	0	36
	<i>Hypomecis longipectinaria</i>	7	0	0	0	3	2	2	1	15
	<i>Iridopsis oberthuri</i>	0	9	1	0	3	3	0	0	16
	<i>I. perfectaria</i>	1	0	2	0	2	3	2	0	10
	<i>Leuciris fimbriaria</i>	0	0	0	0	2	1	0	1	4
	<i>Lomographa glomeraria</i>	0	0	4	3	0	0	0	0	7
<i>Macaria aemulataria</i>	5	1	0	4	2	0	7	0	19	
<i>M. bisignata</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	2	
<i>M. combusta</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	2	

<i>M. gambarina</i>	16	10	0	5	16	1	28	31	107
<i>M. ostia</i>	0	0	5	0	7	0	0	0	12
<i>M. triplicaria</i>	0	0	14	2	0	0	0	0	16
<i>Melanolophia attenuata</i>	0	1	0	0	2	0	0	0	3
<i>M. canadaria</i>	6	9	4	0	13	10	1	6	49
<i>M. flexilinea</i>	0	0	0	0	8	0	1	0	9
<i>Microgonia perfulvata</i>	4	5	5	6	12	7	3	1	43
<i>Nematocampa arenosa</i>	0	4	5	3	0	0	0	0	12
<i>N. completa</i>	1	1	1	0	9	10	0	1	23
<i>N. resistaria</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>N. reticulata</i>	0	1	7	20	8	14	4	2	56
<i>Nepheloleuca illiturata</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Opisthoxia asopis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Oxydia miletia</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>O. salubaea</i>	0	0	0	0	1	1	2	1	5
<i>O. apidania</i>	0	3	1	2	2	0	1	0	9
<i>O. masthala</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	3
<i>O. platypterata</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>O. mexicata</i>	0	3	0	0	4	0	0	1	8
<i>O. vesulia transpeneus</i>	0	9	1	1	4	0	0	0	15
<i>Paragonia cruraria</i>	0	1	0	0	7	10	1	1	20
<i>Parilexia nicetaria</i>	0	0	1	0	2	3	2	1	9
<i>Patalene aenetusaria</i>	2	0	1	0	6	0	0	0	9
<i>P. chaonia</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	2
<i>P. luciata</i>	0	5	1	1	2	0	0	0	9
<i>P. trogonaria</i>	0	2	0	0	1	0	0	0	3
<i>Periclina apricaria</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>P. merana</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	2
<i>Perissopteryx delusa</i>	1	0	5	0	2	5	1	1	15
<i>P. ugaldei</i>	0	0	0	0	1	7	5	0	13
<i>Pero honestaria</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>P. polygonaria</i>	0	1	0	0	2	2	0	0	5

	<i>P. rumina</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	<i>P. saturata</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	2
	<i>P. vera</i>	0	0	6	0	0	0	0	0	6
	<i>P. yahua</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	2
	<i>Phrygionis platinata naevia</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	2
	<i>Phyllodonta indeterminata</i>	0	0	0	0	1	3	0	0	4
	<i>P. latrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Prochoerodes lineola</i>	1	21	0	0	0	0	2	0	24
	<i>P. tetragonata</i>	3	5	1	0	0	1	0	0	10
	<i>Sabulodes aegrotata</i>	0	8	3	3	0	1	0	0	15
	<i>Sericoptera mahometaria</i>	0	1	1	3	0	0	0	0	5
	<i>Simena luctifera</i>	7	24	14	9	6	17	0	3	80
	<i>Sphacelodes vulneraria</i>	0	7	0	0	0	0	0	0	7
	<i>Thysanopyga abdominalaria</i>	0	0	0	0	2	2	1	0	5
	<i>T. casperia</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	3
	Total	70	199	107	95	162	143	74	63	913
Geometrinae	<i>Chloropteryx nordicaria</i>	0	3	0	1	0	1	2	4	11
	<i>C. opalaria</i>	0	1	0	4	1	0	0	0	6
	<i>C. tepperaria</i>	0	0	0	1	0	0	0	2	3
	<i>Dichorda consequaria</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Nemoria astraea</i>	0	1	2	1	1	1	0	0	6
	<i>N. aturia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	<i>N. punctilinea</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	<i>N. rectilinea</i>	0	1	2	0	0	3	0	0	6
	<i>N. remota</i>	0	2	3	0	9	6	2	2	24
	<i>Phrudocentra opaca</i>	0	5	0	0	0	0	1	0	6
	<i>Synchlora expulsata</i>	2	0	0	7	2	1	1	1	14

	<i>S. gerularia</i>	1	0	3	0	0	1	0	2	7
	Total	3	14	10	15	13	13	7	11	86
Larentiinae	<i>Dyspteris abortivaria</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	<i>Eois cedon</i>	0	1	0	0	2	2	1	2	8
	<i>E. cellulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	<i>E. dibapha</i>	0	1	0	0	1	1	2	2	7
	<i>E. elongata</i>	0	2	0	0	0	0	0	2	4
	<i>E. nigrosticta</i>	0	3	0	0	0	0	0	1	4
	<i>Hagnagora ephestris</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Total	0	7	1	0	3	4	3	9	27
Sterrhinae	<i>Arcobara perlineata</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	2
	<i>Trygodes musivaria</i>	0	0	0	0	1	0	0	2	3
	Total	0	1	0	0	2	0	0	2	5
Total Geometridae		73	221	118	110	180	160	84	85	1031
SATURNIIDAE										
Ceratocampinae	<i>Syssphinx molina molina</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Hemileucinae	<i>Automeris excreta</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	<i>Hylesia coinopus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Lonomia electra</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Molippa nibasa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Total	1	1	0	0	0	1	0	2	5
Total Saturniidae		1	1	0	0	1	1	0	2	6
SPHINGIDAE										
Macroglossinae	<i>Isognathus occidentalis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Pachylioides resumens</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Xylophanes acrus</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	2
	<i>X. anubus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>X. libya</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1

	Total	3	0	1	0	2	0	0	0	6
Sphinginae	<i>Manduca sesquiplax</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Total Sphingidae		3	0	1	0	2	2	0	0	8
URANIIDAE										
Epipleminae	<i>Trotorhombia metachromata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total de ejemplares		77	222	119	110	183	163	84	88	1046

Riqueza y abundancia mensual

Riqueza mensual. Agosto de 2017 fue el mes con menor número de especies de Geometridae con 21 repartidas en 15 géneros, mientras que junio de 2018 fue el mes con el mayor número de especies, con 47 especies repartidas en 30 géneros (Cuadro 5; Figura 2).

En cuanto a la familia Saturniidae, el mes con más especies fue octubre de 2018 con dos especies de dos géneros, sin embargo, en marzo, abril y septiembre de 2018 no se recolectó ningún ejemplar de esta familia (Cuadro 5).

Con respecto a Sphingidae, sólo hubo registros en los meses de agosto de 2017, y marzo, junio y agosto de 2018; con mayor número de especies (3) en agosto de 2017, agrupadas en dos géneros (Cuadro 5).

Por último, de la familia Uraniidae sólo se capturó un ejemplar en el mes de octubre de 2018 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número mensual de géneros y especies por familia de lepidópteros nocturnos de Telolotla.

Familia/mes		2017		2018					
		ago	nov	mar	abr	jun	ago	sep	oct
Geometridae	Géneros	15	28	28	19	30	30	24	26
	Especies	21	45	40	27	47	45	30	32
Saturniidae	Géneros	1	1	0	0	1	1	0	2
	Especies	1	1	0	0	1	1	0	2
Sphingidae	Géneros	2	0	1	0	2	1	0	0
	Especies	3	0	1	0	2	1	0	0
Uraniidae	Géneros	0	0	0	0	0	0	0	1
	Especies	0	0	0	0	0	0	0	1

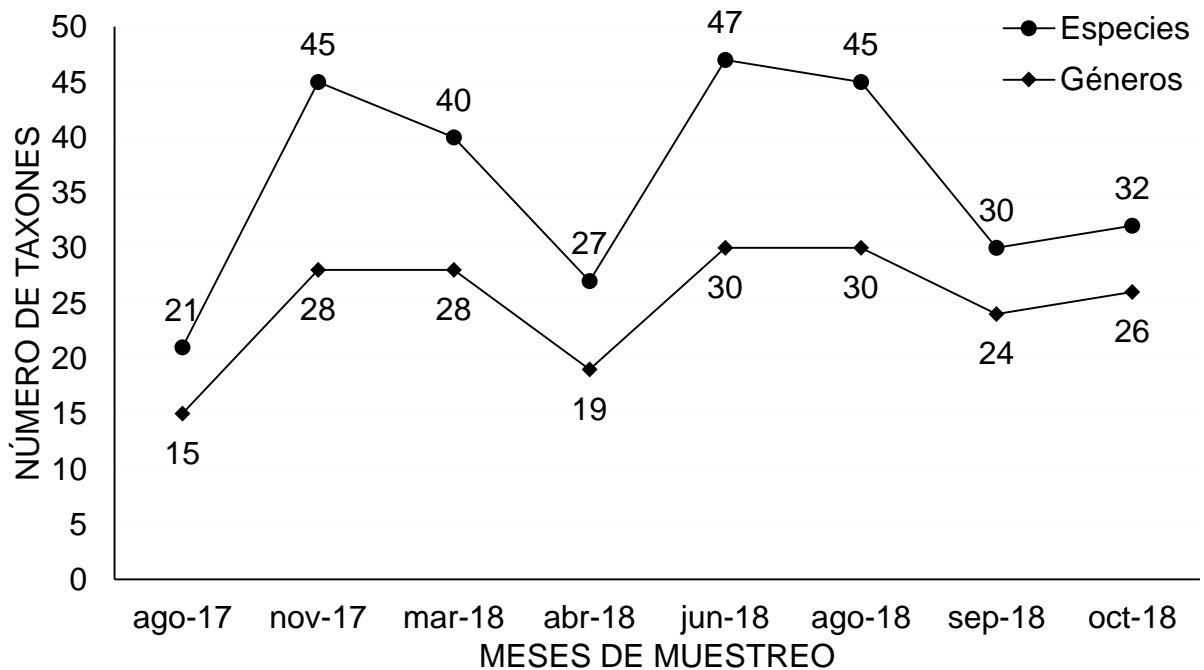


Figura 2. Variación de la riqueza mensual de géneros y especies de Geometridae.

Abundancia mensual. El mes con mayor abundancia fue noviembre de 2017 con 222 ejemplares (21.2% del total de ejemplares recolectados), seguido por el mes de junio de 2018 con 183 ejemplares (17.5%), el mes con menor abundancia fue agosto de 2017 con 77 ejemplares (7.4% de los ejemplares totales recolectados) (Figura 3).

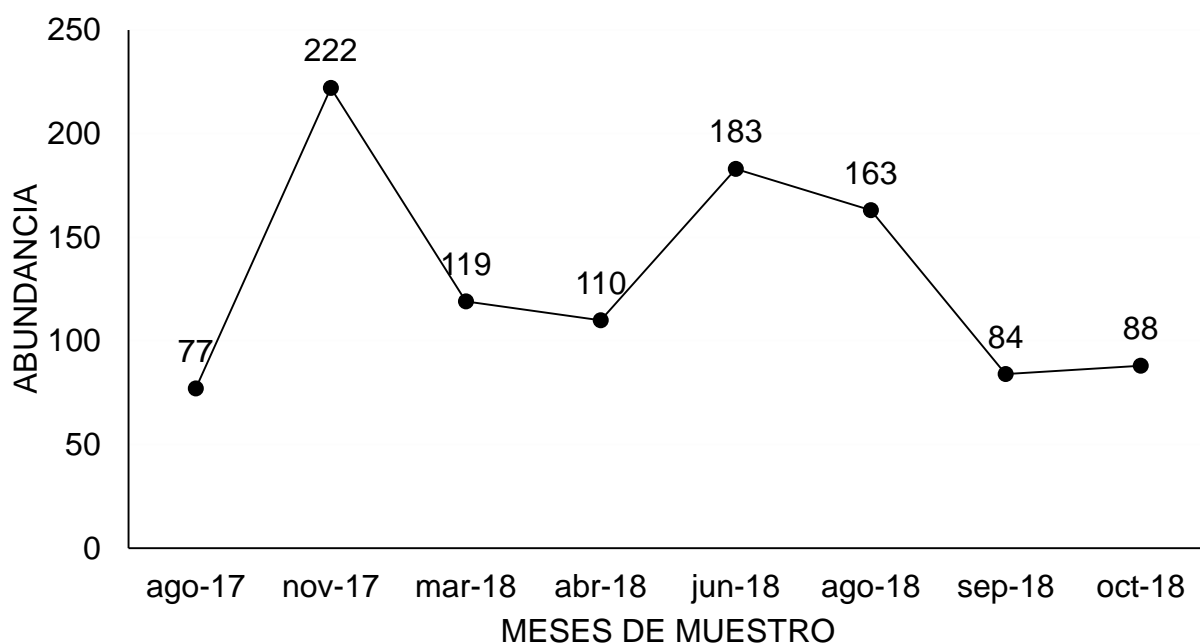


Figura 3. Abundancia mensual de lepidópteros nocturnos de Telolotla, Pue.

La subfamilia más abundante durante todo el muestreo fue Ennominae con 913 ejemplares, el mes de noviembre de 2017 presentó la mayor abundancia con 199 ejemplares y el mes de agosto de 2017, la menor con 70 ejemplares. Las subfamilias Saturniidae, Sphingidae y Uraniidae fueron las que tuvieron menor abundancia con un total de seis, ocho y un ejemplar respectivamente (Cuadro 6).

Para las especies más abundantes, *M. gambarina* (Geometridae: Ennominae) el mes con el mayor número de ejemplares fue octubre de 2018 (con 31), y con la menor abundancia marzo de 2017 sin ejemplares recolectados, mientras que para *S. luctifera* (Geometridae: Ennominae) el mes más abundante fue noviembre de 2017 con 24 ejemplares y el de menos abundante fue septiembre de 2018 (Cuadro 4).

Cuadro 6. Número mensual de ejemplares por familia de lepidópteros nocturnos de Telolotla.

Familia	Subfamilia	2017		2018					
		ago	nov	mar	abr	jun	ago	sep	oct
Geometridae	Ennominae	70	199	107	95	162	143	74	63
	Geometrinae	3	14	10	15	13	13	7	11
	Larentiinae	0	7	1	0	3	4	3	9
	Sterrhinae	0	1	0	0	2	0	0	2
	Total Geo	73	221	118	110	180	160	84	85
Saturniidae	Hemileucinae	1	1	0	0	0	1	0	2
	Ceratocampinae	0	0	0	0	1	0	0	0
	Total Sat	1	1	0	0	1	1	0	2
Sphingidae	Macroglossinae	3	0	1	0	2	0	0	0
	Sphinginae	0	0	0	0	0	2	0	0
	Total Sph	3	0	1	0	2	2	0	0
Uraniidae	Epipleminae	0	0	0	0	0	0	0	1
	Total Ura	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		77	222	119	110	183	163	84	88
%		7.4	21.2	11.4	10.5	17.5	15.6	8.0	8.4

Riqueza y abundancia ajustada estacional.

Riqueza estacional. El pico máximo de riqueza para Geometridae se presentó en la temporada cálido-húmeda con 90 especies, la temporada cálido-seca con 50 especies y la temporada frío-seca con 45 especies, siendo la más baja (Figura 4).

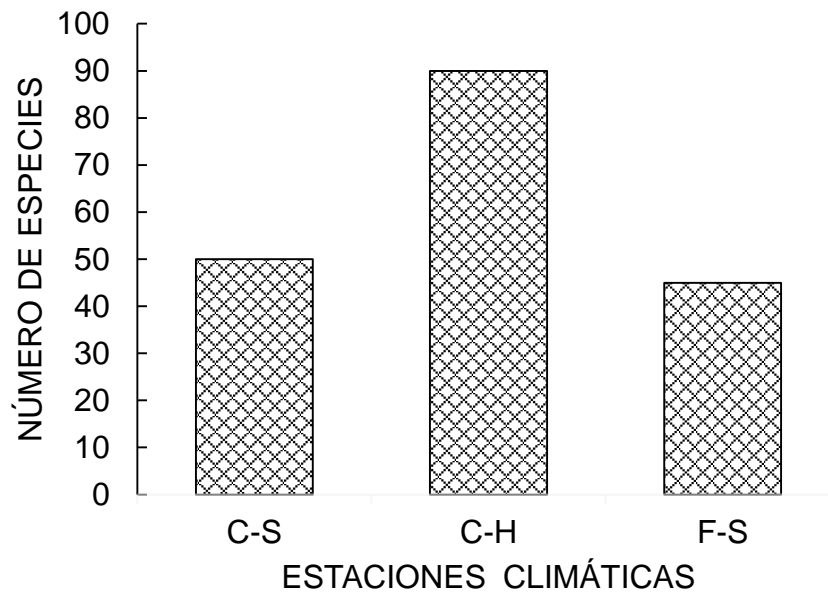


Figura 4. Variación estacional de la riqueza de especies de Geometridae en Telolotla, Puebla. C-S = cálido-seca (marzo y abril); C-H = cálido-húmeda (junio, agosto, septiembre y octubre); F-S = frío-seca (noviembre).

Para Saturniidae, el pico de riqueza de especies fue de cinco especies en la temporada cálido-húmeda y una especie en la frío-seca, sin capturas en la temporada cálido-seca (Figura 5).

Con Sphingidae, el pico de riqueza se presentó en la temporada cálido-húmeda con seis especies, teniendo sólo una en la temporada cálido-seca y ninguna en la frío-seca (Figura 5).

Uraniidae presentó una especie en la temporada cálido-húmeda (Figura 5).

Abundancia ajustada estacional. Para Geometridae, el pico máximo de abundancia ajustada se presentó en la temporada frío-seca con un valor de 36.8, seguida de la temporada cálido-seca con 11.6 y la temporada cálido-húmeda con 9.4, siendo la temporada de menor abundancia ajustada (Figura 6).

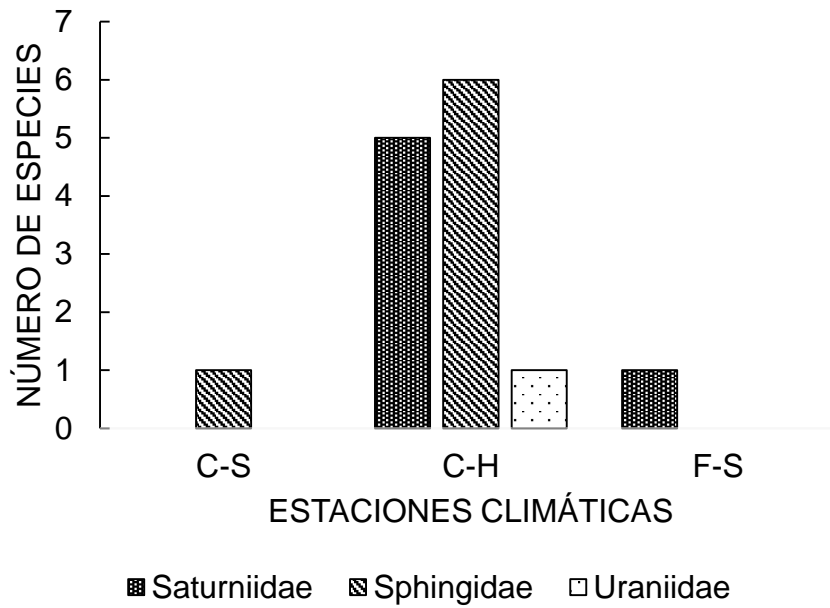


Figura 5. Variación estacional de la riqueza de especies de Saturniidae, Sphingidae y Uraniidae en Telolotla, Puebla. C-S = cálido-seca (marzo y abril); C-H = cálido-húmeda (junio, agosto, septiembre y octubre); F-S = frío-seca (noviembre).

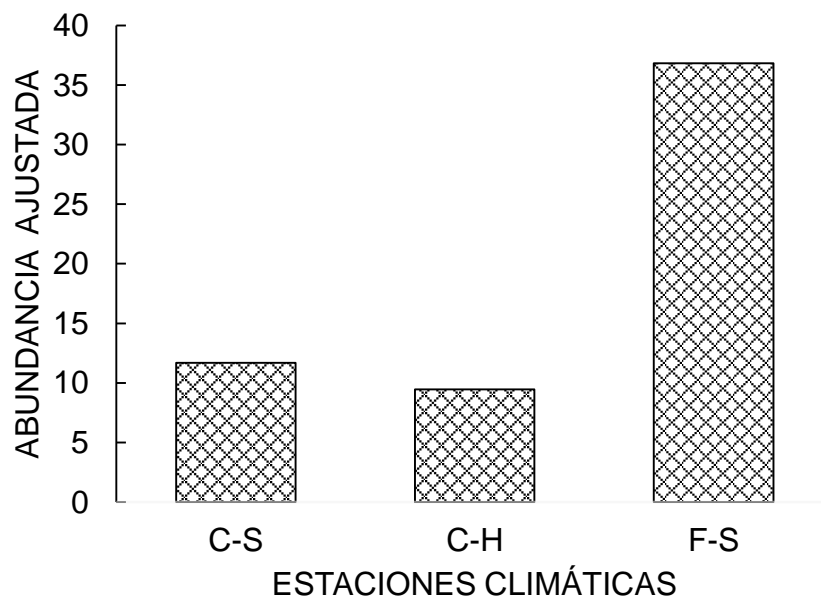


Figura 6. Variación estacional de la abundancia ajustada de Geometridae en Telolotla, Puebla. C-S = cálido-seca (marzo y abril); C-H = cálido-húmeda (junio, agosto, septiembre y octubre); F-S = frío-seca (noviembre).

Se reconoce a *M. gambarina* como la especie con mayor abundancia ajustada para la temporada cálido-húmeda y a *S. luctifera* en las temporadas cálido-seca y frío-seca (Figura 7).

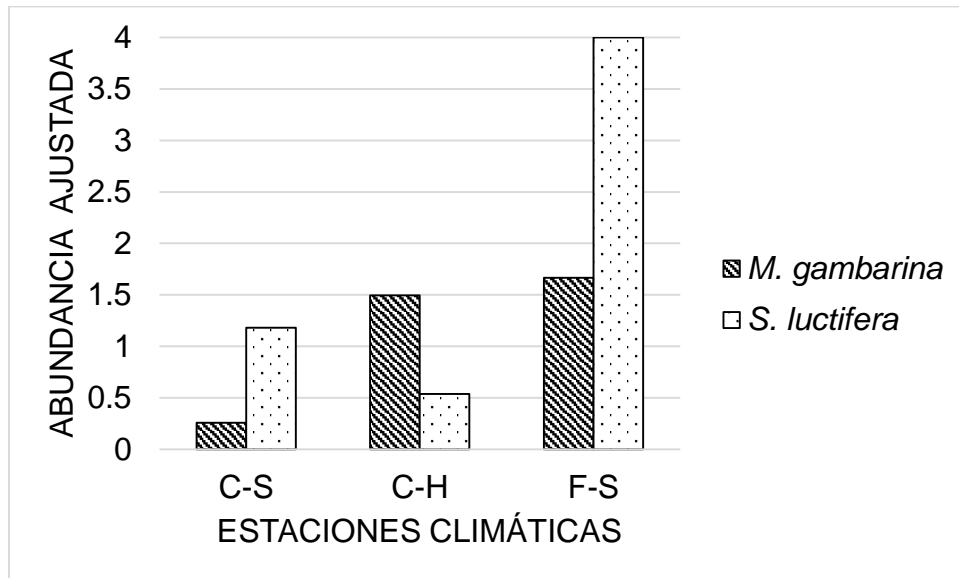


Figura 7. Variación estacional de la abundancia ajustada de *M. gambarina* y *S. luctifera* (Ennominae: Geometridae) en Telolotla, Puebla. C-S = cálido-seca (marzo y abril); C-H = cálido-húmeda (junio, agosto, septiembre y octubre); F-S = frío-seca (noviembre).

Para Saturniidae, el pico de abundancia ajustada se encuentra en la temporada frío-seca con un valor de 0.16 y en la temporada cálido-húmeda tuvo un valor de 0.08 (Figura 8).

En Spingidae, el pico de abundancia ajustada se presentó en la temporada cálido-húmeda con un valor de 0.11, seguido de la temporada cálido-seca con 0.05 (Figura 8).

Uraniidae presentó una abundancia ajustada de 0.04 en la temporada cálido-húmeda (Figura 8).

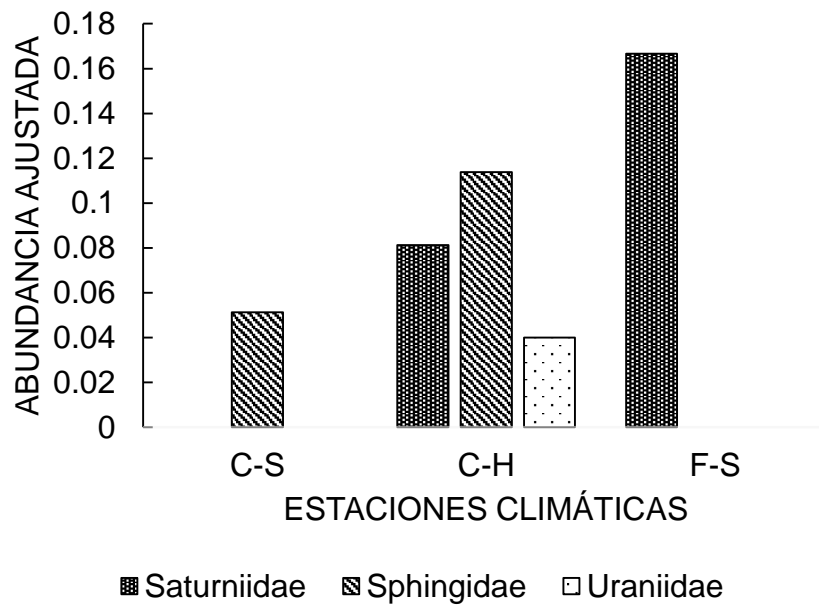


Figura 8. Variación estacional de la abundancia ajustada de Saturniidae, Sphingidae y Uraniidae en Telolotla, Puebla. C-S = cálido-seca (marzo y abril); C-H = cálido-húmeda (junio, agosto, septiembre y octubre); F-S = frío-seca (noviembre).

Esfuerzo de captura

En la recolecta se invirtió un total de 26 horas de trabajo repartidas en ocho salidas a campo, con un número variable de recolectores (de dos a seis), resultando un esfuerzo de captura total de 87 horas/persona (Cuadro 7).

Cuadro 7. Esfuerzo de captura (horas/persona).

	2017		2018						Total
	ago	nov	mar	abr	jun	ago	sep	oct	
Tiempo de recolecta (h)	3	3	3.5	3	3.5	3.5	3	3.5	26
Número de recolectores	6	2	3	3	3	4	4	2	6
Esfuerzo de captura (EC)	18	6	10.5	9	10.5	14	12	7	87

Curvas de acumulación de especies

En las figuras 4, 5 y 6 se pueden observar las curvas de acumulación de especies de las familias Geometridae, Saturniidae y Sphingidae, que fueron generadas con los datos de la riqueza observada (Sobs), estimadores Chao₁, Chao₂ y los singletons en el programa EstimateS (version 9.1.0) a partir de 1000 aleatorizaciones.

En cuanto a Geometridae, el porcentaje de especies observadas (Sobs) comparado con las especies estimadas obtenidas con Chao₁ y Chao₂ (97 y 98 especies), es de 93.8% y 92.8% respectivamente (Figura 9).

Para Saturniidae, Chao₁ y Chao₂ estimaron cinco especies, por lo que las cinco especies observadas representan el 100% de las especies calculadas (Figura 10).

Por último, para Sphingidae, Chao₁ y Chao₂ estimaron seis especies respectivamente, lo cual significa que las seis especies observadas representan el 100% de las especies estimadas (Figura 11).

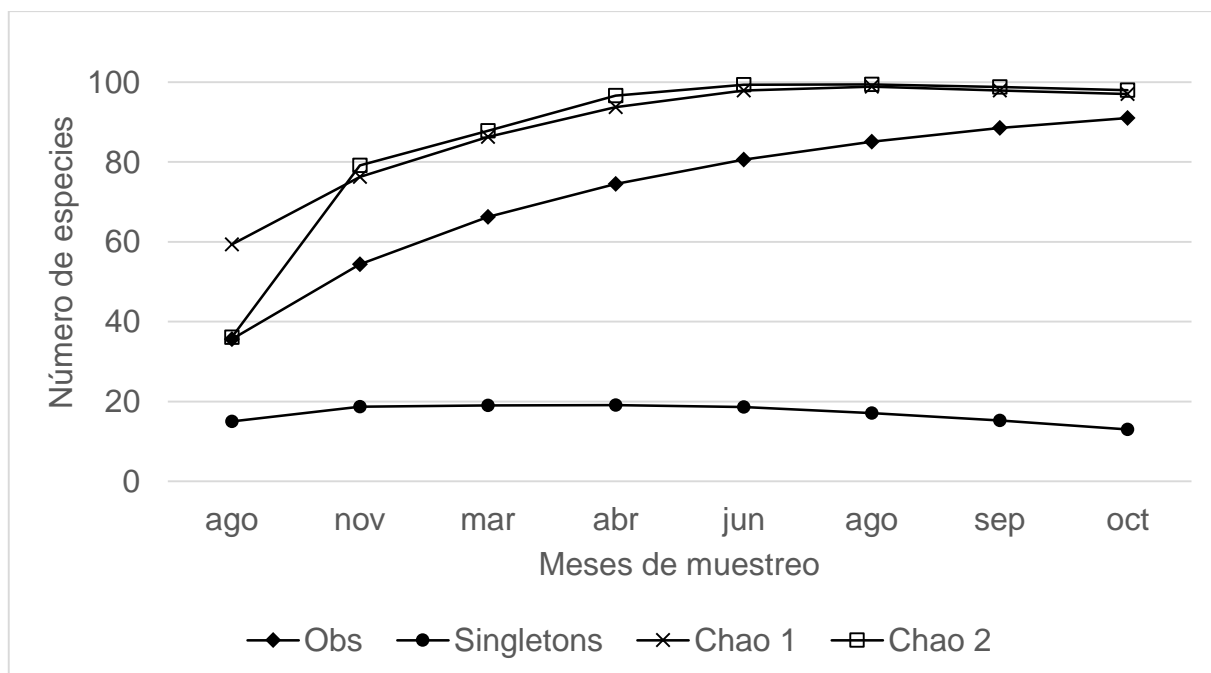


Figura 9. Curva de acumulación de especies de Geometridae en Telolotla, Puebla.

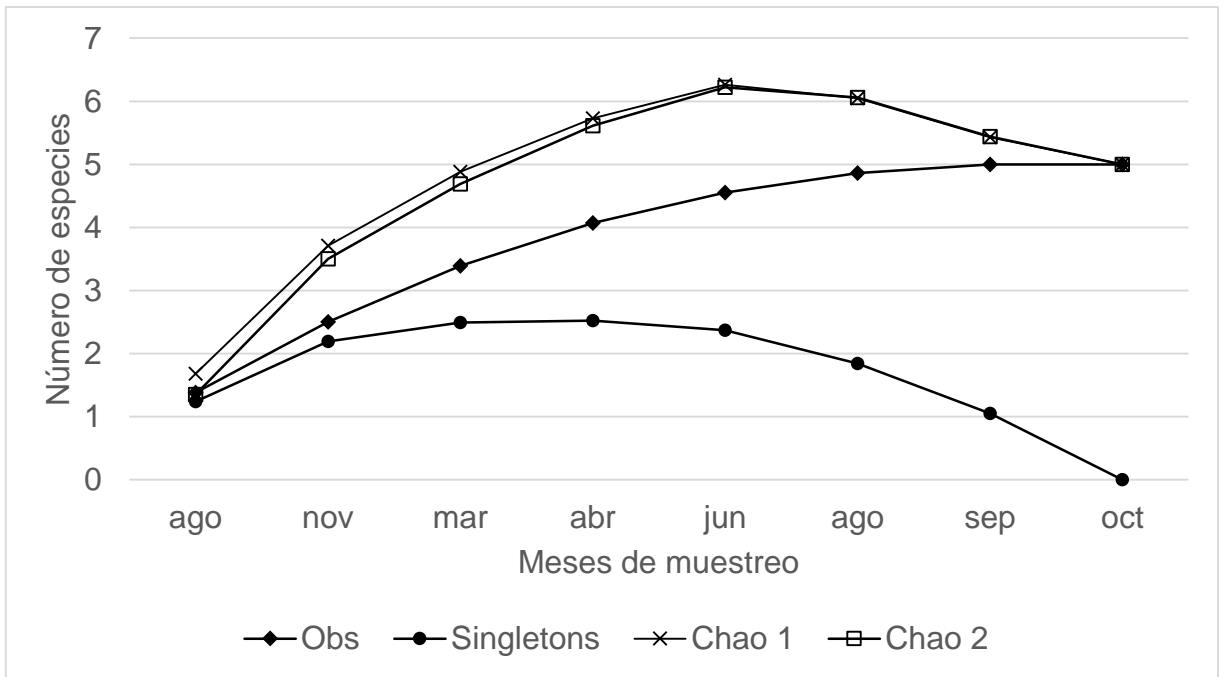


Figura 10. Curva de acumulación de especies de Saturniidae de Telolotla, Puebla.

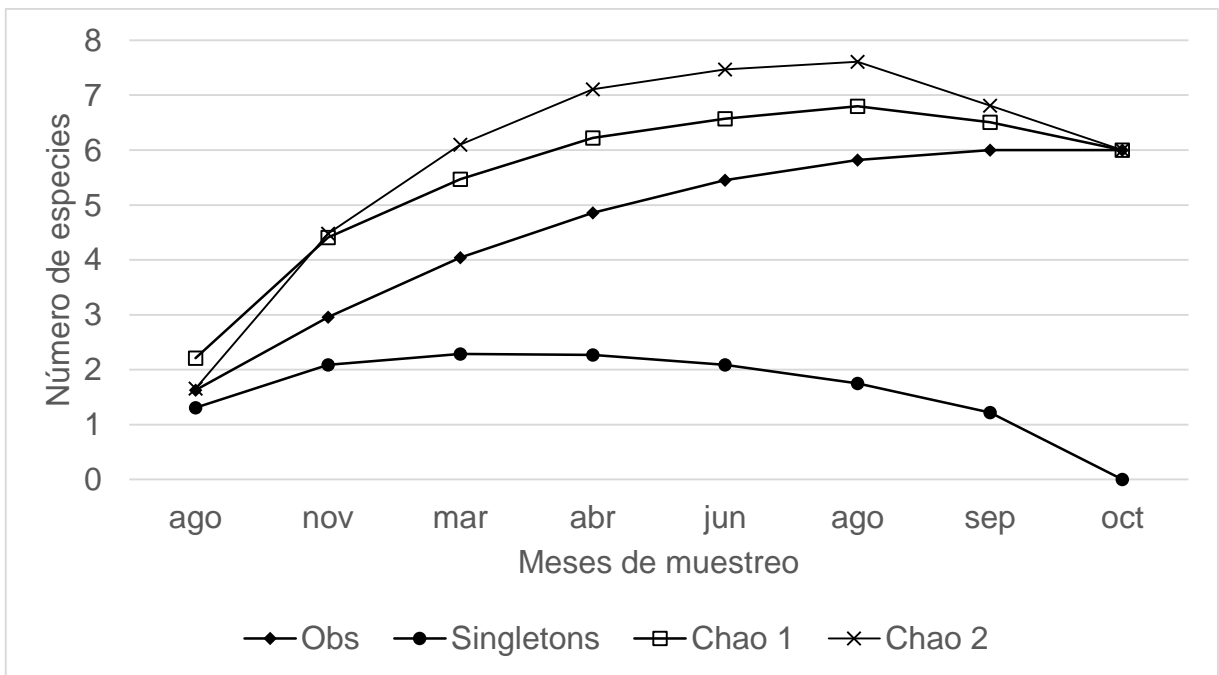


Figura 11. Curva de acumulación de especies de SpHINGIDAE de Telolotla, Puebla.

Diversidad

Para los siguientes índices se excluyó la familia Uraniidae debido a que solo se capturó un ejemplar.

Cuadro 8. Índices de riqueza (Margaleff (D_{mg})), diversidad (Shannon-Weiner (H')) y dominancia (Simpson (D)).

	Margaleff (D_{mg})	Shannon-Weiner (H')	Simpson (D)
Geometridae	13.12	3.62	0.04
Saturniidae	2.79	1.23	0.22
Sphingidae	2.89	1.43	0.19

Descripción de distribución geográfica y registros para México

Entre las 91 especies de Geometridae registradas en este trabajo, 68 se distribuyen en la región biogeográfica Neotropical, mientras que sólo nueve son de distribución Neártica, y 14 son de amplia distribución, estando presentes en ambas regiones biogeográficas (Cuadro 9). En cuanto al total de especies de esta familia, 55 (60.4%) han sido reportadas para México y tan sólo 22 (21.1%) en el estado de Puebla (Beutelspacher, 2013; Boldsystems, 2022; Delfín-González, 1984; Naturalista, 2021) (Cuadro 10).

De las 70 especies de la subfamilia Ennominae, siete tienen una distribución Neártica, mientras que 51 son de distribución Neotropical, y 12 especies se han citado en ambas regiones biogeográficas (Cuadro 9), así mismo, 43 (61.4%) de éstas han sido reportadas para México; sin embargo, sólo 20 (2.8%) han sido registradas en el estado de Puebla (Cuadro 10). Con respecto a la subfamilia Geometrinae, sólo una especie tiene distribución Neártica, nueve especies con distribución Neotropical y dos en ambas regiones biogeográficas (Cuadro 9), ocho (66.6%) de estas especies han sido reportadas en el país y dos de ellas (16.6%) en el estado de Puebla (Cuadro 10). De las siete especies de Larentiinae reportadas, sólo una tiene distribución Neártica, los seis restantes son de distribución Neotropical (Cuadro 9), cuatro de ellas (57.1%) tienen registros en el país, pero no en el estado de Puebla (Cuadro 10). Por último,

las dos especies de la subfamilia Sterrhinae recolectadas, ambas tienen distribución Neotropical, pero sin registros para México (Beutelspacher, 2013; Boldsystems, 2022; Delfín-González, 1984; Naturalista, 2021) (Cuadro 9; Cuadro 10).

En el caso de las cinco especies de las familias Saturniidae todas tienen una distribución biogeográfica Neotropical y todas han sido registradas para México y en el estado de Puebla (Balcázar y Revuelta, 2004; Boldsystems, 2022; León-Cortés, 2004; Naturalista, 2021) (Cuadro 9; Cuadro 10).

El caso de Sphingidae es similar, las seis especies tienen una distribución biogeográfica Neotropical, sin embargo, cuatro (66.6%) han sido reportadas en el país y sólo tres (50%) para Puebla (Balcázar y Revuelta, 2004; Boldsystems, 2022; León-Cortés, 2004; Naturalista, 2021) (Cuadro 9; Cuadro 10).

Por último, la única especie de Uraniidae registrada en este trabajo se distribuye en ambas regiones biogeográficas (Neártica y Neotropical) y ha sido observada en México sin reportes para el estado de Puebla (Boldsystems, 2022; Heppner, *et al.*, 2007; Naturalista, 2021) (Cuadro 9; Cuadro 10).

Algunos aspectos de importancia de las familias estudiadas

Se consultaron ocho artículos de los géneros o especies presentes en Telolotla, cinco de ellos estuvieron relacionados con la familia Geometridae, uno con su polinización (LeCroy *et al.*, 2013), otro con su papel dentro de cadenas tróficas (Sample y Whitmore, 1993), dos con su alimentación y relación con sus plantas hospederas (Bodner *et al.*, 2010; Matthews *et al.*, 2014), y otro sobre su valor como agente biológico (Heard *et al.*, 2010). Así mismo, se encontraron tres artículos relacionados con la familia Saturniidae, dos sobre su importancia médica (Fornés & Hernández, 2001; de Roodt *et al.*, 2000) y otro sobre su importancia económica como plaga (Cámara, 2017). De las especies de Sphingidae y Uraniidae no se encontraron publicaciones.

Cuadro 9. Registro de subfamilias por Región Biogeográfica con base en los trabajos de Balcázar y Revuelta (2004); Beutelspacher (2013), Boldsystems (2022), Delfín-González (1984); León-Cortés (2004); Heppner et al. (2007); Naturalista (2021). RB: Regiones Biogeográficas

Familia Geometridae			
Subfamilia	Neártica	Neotropical	Ambas RB
Ennominae	7	51	12
Geometrinae	1	9	2
Larentiinae	1	6	0
Sterrhinae	0	2	0
Total	9	68	14
Familia Saturniidae			
Hemileucinae	0	4	0
Ceratocampinae	0	1	0
Total	0	5	0
Familia Sphingidae			
Sphinginae	0	1	0
Macroglossinae	0	5	0
Total	0	6	0
Familia Uraniidae			
Epipleminae	1	1	1
Total	1	1	1
Total	10	81	15

Cuadro 10. Registro nacional y estatal por subfamilia de las palomillas estudiadas (Balcázar y Revuelta, 2004; Beutelspacher, 2013; Boldsystems, 2022; Delfín-González, 1984; León-Cortés, 2004; Naturalista, 2021).

Subfamilia	México	Puebla
Ennominae	43	20
Geometrinae	8	2
Larentiinae	4	0
Sterrhinae	0	0
Total Geometridae	55	22
Ceratocampinae	1	1
Hemileucinae	4	4
Total Saturniidae	5	5
Macroglossinae	3	3
Sphinginae	1	0
Total Sphingidae	4	3
Epileminae	1	0
Total Uraniidae	1	0
Total	65	30

Aportación a la Colección Lepidopterológica del Museo de Zoología (FES Zaragoza)

Se entregó un registro digital en formato de libro de Excel (.xlsx) de 1,046 ejemplares, 55 géneros y 103 especies con sus respectivos datos. Así mismo, se pusieron a resguardo 103 ejemplares montados en su caja entomológica (uno por especie) y 943 ejemplares en bolsa glassine en recipientes herméticos.

DISCUSIÓN

Composición taxonómica y riqueza específica

La mayoría de las especies recolectadas corresponden a la familia Geometridae, lo cual se esperaba ya que se ha estimado que, de las 150,000 especies descritas, 20,000 son de Geometridae, una de las familias con mayor riqueza específica (Pitkin, 2002) y la segunda más diversa de Norteamérica de acuerdo con Díaz-Ortíz y Salazar-Muñoz (2015). Por su parte, la subfamilia Ennominae fue la que presentó mayor riqueza de géneros y especies, lo cual coincide con Pitkin (2002) quien afirma que la subfamilia Ennominae representa un tercio de las especies de la familia Geometridae, con aproximadamente 3,400 especies en 267 géneros en la Región Neotropical, además de ser un componente principal de los insectos que habitan bosques tropicales.

En cuanto a la familia Saturniidae, las cinco especies que se registraron representan el 0.5% de las 921 especies que se distribuyen en la región Neotropical, 2.3% de las que han sido reportadas para México (213) y 6.1% de las 81 reportadas para la Sierra Madre Oriental (Lara y Morales, 2004).

Es probable que el registro de Saturniidae se pudo haber visto afectado debido a que esta familia tiene una fuerte susceptibilidad a las condiciones ambientales y está muy arraigada a sus interacciones ecológicas, dependiendo fuertemente de la presencia de sus especies hospederas específicas; al realizar la recolecta cerca de zonas de cultivo de café, la captura pudo verse afectada al no tener disponibles sus plantas hospederas (Lara-Pérez *et al.*, 2017). Otra razón, puede deberse a la diferencia de técnicas de muestreo, ya que como comentan Lara-Pérez *et al.* (2017), el uso de luz negra en vez de luz mercurial ha demostrado tener mejores resultados al capturar específicamente ejemplares de las familias Saturniidae y Sphingidae, además de procurar la captura de ejemplares al vuelo, ya que muchos de estos no siempre descienden para posarse sobre la trampa y es necesario monitorear durante toda la noche.

Las seis especies de la familia Sphingidae representan el 2.4% de las 203 especies reportadas para México y el 5% de las 118 reportadas para la Sierra Madre Oriental

(León-Cortés, 2004). Se observó que el género más diverso fue *Xilophanes* con tres especies, de acuerdo con Tuttle (2007) es común encontrar ejemplares de este género, ya que es uno de los mejor representados para la familia y tiene el mayor número de especies a nivel mundial. En el caso de Sphingidae, se tuvieron pocos registros probablemente debido a que más del 70% de especies de esta familia se encuentran en altitudes menores a 500 msnm, riqueza que disminuye conforme aumenta la altitud, considerando esto, es posible esperar que a una altitud de 776 msnm no se registraran muchos ejemplares de Sphingidae como reportan Samayoa y Cave (2008); Gamboa (2021) también menciona una disminución de la diversidad de Sphingidae y Saturniidae conforme aumenta la altitud; por su parte Hodkinson (2005), determinó que la temperatura, la entrada de radiación, precipitación y disponibilidad de oxígeno fueron los factores ambientales más significativos que afectan la diversidad de insectos conforme aumenta la altitud.

Abundancia

La familia Geometridae y la subfamilia Ennominae fueron las más abundantes, es probable que se deba a que la mayoría de las especies de Geometridae son generalistas, es decir, tienen más de una especie hospedera, razón por la que Díaz-Ortiz y Salazar-Muñoz, (2015) reportan que la familia Geometridae incluye muchas plagas agrícolas y forestales.

Como se mencionó anteriormente, Saturniidae y Sphingidae probablemente tuvieron pocos ejemplares debido a que durante la recolecta no se utilizó luz blanca como sugirieron Lara-Pérez *et al.* (2017); además, al muestrear a una altitud mayor a 500 msnm, los factores ambientales no son los propicios para la reproducción y supervivencia de la mayoría de especies (Hodkinson, 2005).

Abundancia por especie

A pesar que se realizó una búsqueda de información de las especies más y menos abundantes, no se encontró información sobre el comportamiento de su abundancia, sin embargo, es posible que las más abundantes se alimenten de más de una especie de plantas hospederas o que incluso puedan tener más de una generación anual; lamentablemente, para poder dar una explicación más profunda se debe investigar el

ciclo de vida de cada uno de estas especies.

Riqueza y abundancia mensual

Riqueza mensual. Agosto de 2017 fue el mes con el menor número de especies, lo cual puede deberse a que fue el primer acercamiento en el que se capturaron lepidópteros nocturnos con trampa de luz. La falta de experiencia en la recolecta y sacrificio de ejemplares propició que en un principio se capturaran los ejemplares más grandes y llamativos, y como la técnica para atraparlos no estaba optimizada, varios ejemplares escaparon.

Por otra parte, el mes con mayor número de especies fue junio de 2018, debido a que durante el mes de mayo inician las primeras lluvias del año y para el mes de junio ya se encuentra disponible la mayoría de las plantas hospederas de las cuales las orugas y polillas dependen para alimentarse de sus brotes y néctar, respectivamente (Bailowitz y Palting, 2010)

Abundancia mensual. El pico de abundancia registrado en el mes de junio, probablemente se debe a que son los adultos de los huevos ovipositados a finales de año, los cuales eclosionan cuando las temperaturas aumentan a partir del mes de marzo, emergiendo de sus pupas para los meses de lluvias a partir de los últimos días de mayo y los primeros de junio. El pico máximo de abundancia se presentó en el mes de noviembre, por lo que es posible que estos ejemplares representen la segunda generación, resultado de la oviposición de la primera generación (junio), que puede ser mayor o menor que la primera generación o generaciones anteriores, dependiendo de la disponibilidad de alimento, temperatura y factores de riesgo presentes ese año; es posible deducir que durante el 2017 las condiciones fueron más favorables y hubo una mayor abundancia en comparación con el 2018 en la localidad de Telolotla (Samayoa y Cave, 2008).

Riqueza y abundancia por temporada climática

Riqueza por temporada climática. La mayor diversidad de especies se presentó en la temporada cálido-húmeda, debido a que inician las primeras lluvias del año que propician que se encuentren disponibles la mayoría de las plantas hospederas de las cuales las orugas y polillas dependen para alimentarse respectivamente de sus brotes

y néctar (Bailowitz y Palting, 2010): Las generaciones posteriores aprovechan la época de mayor disponibilidad de alimento (brotes foliares y flores), además de que la activación de lepidópteros se lleva a cabo con la temperatura, humedad y duración del día, pues facilitan el desarrollo y actividad reproductiva (Wolda, 1988); durante la temporada fría (de noviembre a febrero) la actividad disminuye pues no hay disponibilidad de sus plantas hospederas y las temperaturas son bajas, ya que como Brehm *et al.* (2003) mencionan, durante el invierno la mayoría de los lepidópteros hibernan o migran a regiones cálidas cada año, ya que no pueden sobrevivir a temperaturas bajas.

El pico de riqueza de Geometridae ocurrió en la temporada cálido-húmeda, y la de menor riqueza fue durante la frío-seca, lo cual difiere con el trabajo de Montero-Muñoz *et al.* (2013) quienes mencionan que la temporada cálido-seca fue la de mayor diversidad en selva caducifolia de Yucatán, México; una explicación posible es que en la selva caducifolia los cambios estacionales de temperatura y humedad están muy marcados, impactando la vegetación, lo cual a su vez afecta la disponibilidad de plantas hospederas y los recursos alimenticios de las orugas, por lo que afecta el recambio de especies; sin embargo, en algunos bosques mesófilos de montaña (BMM), la precipitación total anual es lo suficientemente alta para mantener muchos de los elementos de follaje dominantes (Gual-Díaz y Rendón-Correa, 2016), como en el caso de la localidad de Telolotla, que presenta una precipitación anual total de más de 3,000 mm (García, 2004), razón por la que varias plantas hospederas mantienen su cobertura vegetal la mayor parte del año, representando un recurso alimenticio por más tiempo.

En el caso de Saturniidae y Sphingidae los resultados mostraron tener una mayor riqueza de especies en la temporada cálido-húmeda, lo cual coincide con Díaz (1997), para bosque de pino-encino de la reserva de la biosfera “La Michilia”, Durango, en donde la mayoría de las especies para ambas familias se recolectaron en temporada de lluvias, sin embargo, en otros trabajos se reporta que para estas dos familias la mayor riqueza ocurre durante la temporada seca (Lara-Pérez *et al.*, 2017; León-Cortes, 1998; Montero-Muñoz, 2013; Samayoa y Cave, 2008), si bien estos trabajos se realizaron en tipos de vegetación diferentes (bosque tropical lluviosos, bosque tropical caducifolio y selva caducifolia, respectivamente), los picos de diversidad se

encuentran en la temporada cálido-seca, es probable que los resultados de este trabajo no coincidan en cuanto a las técnicas de muestreo (luz negra o luz UV, focos de luz blanca y/o azul) , lo cual de acuerdo con Lara-Pérez *et al.*, (2017) afecta la recolecta de ejemplares de estas dos familias. Así mismo, al no haber más trabajos en bosque mesófilo de montaña, no se puede hacer una comparación directa, por lo que es importante realizar nuevas recolectas con luz blanca y luz UV, durante más tiempo de recolecta y a diferentes altitudes.

Abundancia estacional ajustada

Para Geometridae, el pico de abundancia ajustada se presentó en la temporada frío-seca, esto puede ser resultado de una mayor disponibilidad de alimento durante la temporada cálido-húmeda en la que las plantas hospederas tienen un mayor crecimiento foliar del cual puede alimentarse un mayor número de ejemplares, permitiendo que más adultos puedan emerger de sus pupas. Dos de las especies más abundantes en esa temporada (frío-húmeda) son *S. luctifera* y *Macaria gambarina* para las cuales no se encontraron trabajos sobre sus plantas hospederas y hábitos; sin embargo, por su pico de abundancia tan grande durante la temporada frío-húmeda, es probable que su ciclo de vida coincida con la temporada cálido-húmeda para que las orugas se alimenten de las hojas nuevas y en la frío-húmeda estén presentes los adultos, como explican Bailowitz y Palting (2010).

En cuanto a Saturniidae, el pico de abundancia ajustada se presentó en la temporada frío-seca sin capturas en la temporada cálido-seca, lo cual difiere de los resultados de Lara-Pérez *et al.* (2017) que reportan 30 especies con el pico de abundancia en la temporada cálido-seca; cuatro de las 30 especies citadas en ese estudio también se presentan en Telolotla, una de ellas es *H. coinopus* la cual se ha reportado en la temporada cálido-húmeda como la única en la que se registraron ejemplares, mientras que para Telolotla se registraron en la temporada cálido-húmeda y frío-seca con la misma abundancia. *S. molina* en el estudio de Lara-Pérez *et al.* (2017) tuvo su máximo de abundancia en la temporada cálido-seca y cálido-húmeda, coincidiendo con lo observado en este proyecto Telolotla únicamente en la temporada cálido-húmeda, por último, las especies *L. electra* y *M. nibasa* que Lara-Pérez *et al.* (2017) reportan con recolectas sólo en la temporada cálido-seca, en Telolotla se observaron únicamente en la temporada cálido-húmeda. Estas diferencias pueden deberse a que el estudio

de Lara-Pérez *et al.* (2017) se realizó en una zona de transición entre bosque tropical lluvioso y bosque tropical caducifolio en una localidad de Veracruz, México, lo cual no sólo son entidades federativas diferentes, sino también tipos de vegetación diferentes, en los cuales a diferencia de Bosque Mesófilo de Montaña, si presentan estaciones más marcadas.

Lamentablemente, el trabajo de Lara-Pérez *et al.* (2017) es el único disponible para realizar una comparación, sin embargo, debe hacerse con reservas puesto que es una diferencia muy notoria entre el método de muestreo (diferente tipo de luz), esfuerzo de captura y tipo de vegetación, dicho estudio se enfocó específicamente a esta familia, por lo que es probable que si se realizaran más recolectas bajo las mismas condiciones podría hacerse una mejor comparación y análisis del comportamiento de la abundancia de esta familia.

El pico de abundancia ajustada de Sphingidae ocurrió en la temporada cálido-húmeda seguida de la temporada cálido-seca y sin recolectas en la frío-seca, lo cual difiere con lo reportado por Samayoa y Cave (2008), quienes mencionan que el mayor número de ejemplares fue en la temporada cálido-seca y frío-húmeda, nuevamente, es probable que los resultados de este trabajo no coincidan por las diferencias en las técnicas de muestreo (luz negra o luz UV, focos de luz blanca y/o azul) y el tiempo de muestreo, así mismo, al no encontrar trabajos que analizaran la abundancia de Sphingidae no se puede hacer una comparación directa.

Esfuerzo de captura

El esfuerzo de captura fue de 87 horas/persona, sin embargo, a pesar de que el promedio de tiempo de recolecta es de tres horas con veinticinco minutos, la mayoría de los trabajos recolectan entre cinco y seis horas, como el de Calcina (2018) con cinco horas de captura o el de Gamboa (2021) y Costa, *et al.* (2008) con un tiempo de captura de seis horas, o incluso llegando a las doce horas de muestreo como el caso de Muñoz y Amarillo-Suárez (2010) por lo que para este trabajo se contó con la recolecta con menor número de horas promedio, así mismo, tener un número variable de recolectores por salida puede haber afectado el muestreo, pues en ocasiones sólo se contaba con dos personas, pudiendo no ser suficientes para recolectar todos los ejemplares atraídos por la trampa de luz y en otras se tenían hasta seis personas en

una misma trampa de luz, dificultando la captura de los ejemplares, además, siempre está presente el factor de selección, que puede influir en que en las primeras capturas se recolecte todo al ser ejemplares de especies “nuevas” pero que en las últimas recolectas se priorizará especies “raras” y se descartarán especies “comunes” previamente recolectadas.

Curvas de acumulación de especies

De acuerdo con Jiménez-Valverde y Hortal (2003), la curva de acumulación de especies mostró un comportamiento esperado pues en los primeros muestreos se recolectaron principalmente especies comunes y todas fueron nuevos registros, por lo que la pendiente de la curva fue elevada, pero la pendiente descendió a medida que continuaron los muestreos y se añadieron cada vez menos especies nuevas; sin embargo, al no descender a cero, la curva indica que no se ha encontrado el número total de especies.

En este sentido, los índices de Chao₁ y Chao₂ estimaron que no faltan especies por recolectar para las familias Saturniidae y Sphingidae, pero sí para Geometridae. A pesar de no tener el 100% de las especies estimadas representa un esfuerzo de muestreo adecuado, dando fiabilidad al inventario (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Por último, a lo largo del trabajo se observó una disminución de las especies únicas o “singletons” en Saturniidae y Sphingidae, indicando que no faltan especies raras por integrar al inventario, caso contrario al de Geometridae, que tuvo un descenso de singletons pero sin llegar a cero, lo cual indicó que aún faltan algunas especies por integrar al inventario (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

Diversidad

De acuerdo con Calcina (2018), el índice de Margaleff (D_{mg}) indicó que hubo una riqueza muy alta de Geometridae con un valor mayor a 4.5, por el contrario, si está por debajo de 2, se considera una región de baja biodiversidad, como es el caso de Saturniidae y Sphingidae.

El índice de Shannon-Weiner (H') estimado para Geometridae (3.62) en este estudio indicó una alta diversidad (Moreno, 2002), comparativamente con el de Gamboa (2021) que fue de 2.11 y al de Silva-Espinoza (2016) con un valor de 2.67 para siete

familias de las cuales sólo comparte con Geometridae en una localidad de Sinaloa, con vegetación de bosque de pino-encino; el valor obtenido en este trabajo también es mayor a los reportados por Muñoz y Amarillo-Suárez (2010) de 2.09, 2.93 y 3.41 para dos familias (Erebidae y Saturniidae) recolectados en tres estaciones de un BMM Colombiano, y a los citados por Costa *et al.* (2008) con un valor de 3.25 (Geometridae) en tres localidades de Cusco, Perú con vegetación de bosque ribereño, matorral y pastizal, por último, también es mayor al reportado por Calcina (2018) de 3.1.

En Telolotla hay una mayor diversidad de Geometridae en comparación con los trabajos antes mencionados, sin embargo, para las familias Saturniidae y Sphingidae el índice de Shannon-Weiner indicó una diversidad baja (Moreno, 2002) con 1.23 y 1.43 respectivamente, reflejando menor diversidad en comparación con los trabajos mencionados anteriormente.

Al comparar estos índices con los reportados por otros autores, se observó que el índice de Simpson (D) dio valores de 0.04 para Geometridae, 0.22 para Saturniidae y 0.19 para Sphingidae, siendo más bajos en comparación con los obtenidos por Gamboa (2021) que reporta un valor de 0.28 para siete familias de lepidópteros nocturnos incluidas Geometridae, Saturniidae y Sphingidae de tres localidades de Bolivia, principalmente con bosques de queñoa y el reportado por Calcina (2018) de 0.93 para las familias Saturniidae, Sphingidae y Arctiinae en una localidad de Cuba con predominancia de vegetación de forraje, lo cual representa una mayor homogeneidad.

Distribución biogeográfica

La mayoría de especies de Geometridae se distribuyen en la región Neotropical y algunas en la región Neártica, por lo que se esperaba que la mayoría de especies pertenecieran a la subfamilia Ennominae, la cual en su mayoría tiene una distribución Neotropical (Pitkin, 2002.; Balcázar-Lara (2016), mencionó que la familia Sphingidae es más diversa en la región Neotropical a pesar de tener algunas especies cosmopolitas que se distribuyen en la región Neártica. Por otro lado, Lara-Pérez *et al.* (2017) confirman que la familia Saturniidae tiene principalmente una distribución Neotropical, que coincide con Salazar Muñoz y Díaz (2015).

En cuanto a los registros sobre especies observadas en México y en el estado de Puebla, todas las especies registradas en Telolotla son registros nuevos para la localidad ya que no se cuenta con trabajos previos.

La familia Saturniidae es de los lepidópteros nocturnos más estudiados debido a su tamaño grande, colorido y diseño de sus alas (Núñez, 2015), pero es evidente que en México falta mucho trabajo de campo e investigación; aunque el 100% de las especies de satúrnidos de este trabajo se han reportado para varias localidades de México y Puebla.

León-Cortés (2004) explicó que la familia Sphingidae no ha sido estudiada de manera extensiva en la Sierra Madre Oriental, por lo que se espera que de las seis familias registradas en este trabajo, cuatro hayan sido recolectadas para México; sólo tres de ellas en Puebla: *Manduca sesquiplax* es la especie que no cuenta con registro en la entidad; *Isognathus occidentalis* y *Xylophanes acrus* son especies que no cuentan con registros en México.

De igual manera, a pesar que Geometridae es la segunda familia con mayor diversidad de Lepidoptera, en México se ha estudiado escasamente (Baigts y Rommel, 1995), por eso no sorprende que sólo el 60.4% de las especies de este trabajo estén reportadas para el país y que tan solo el 21.1% para el estado de Puebla, lo cual refleja lo mucho que aún falta por investigar de la familia en nuestro país.

En el caso de la subfamilia Ennominae el 61.4% y tan sólo el 2.8% de las especies han sido reportadas para México y Puebla respectivamente, las especies que no cuentan con registro en ninguno de los dos son las siguientes: *Anavitrinella atristrigaria*, *Bryoptera subbrunnea*, *Cartellodes levis*, *Epimecis matronaria*, *Epimecis vexillata*, *Eusarca confusaria*, *Eusarca crameraria*, *Herbita aglausaria*, *Hypomecis longijpectinaria*, *Iridopsis oberthuri*, *Lomographa glomeraria*, *Macaria ostia*, *Melanolophia attenuata*, *Microgonia perfulvata*, *Nematocampa reticulata*, *Opisthoxia asopis*, *Opisthoxia salubaea*, *Oxydia platypterata*, *Patalene trogonaria*, *Perissopteryx ugaldei*, *Pero rumina*, *Pero vera*, *P. yahua*, *Phyllodonta indeterminata*, *P. latrata*, *Prochoerodes tetragonata* y *Thysanopyga casperia*.

Para Geometrinae el 66.6% de este trabajo ha sido reportado para México, y sólo el 16.6% de las especies y en el estado de Puebla. En comparación con Ennominae que es la subfamilia más estudiada de Geometridae por sus colores llamativos, en su mayoría tonalidades verdes, se tienen cuatro especies que no han sido reportadas: *N. aturia*, *N. punctilinea*, *N. rectilínea* y *N. remota*, las cuatro pertenecen al género *Nemoria*; para la subfamilia Larentinae el 57.1% de las especies de este trabajo han sido reportadas para México (*Eois cellulata*, *E. elongata* y *E. nigrosticta*) y pero para el estado de Puebla, sin embargo las especies *Dyspteris abortivaria*, cinco del género *Eois* (*E. cedon*, *E. cellulata*, *E. dibapha*, *E. elongata* y *E. nigrosticta*) y *Hagnagora ephestris* no cuentan con registros en México; para la subfamilia Sterrhinae, de las dos especies de este trabajo ninguna tiene registro en México (*Arcobara perlineata* y *Trygodes musivaria*) (Balcázar y Revuelta, 2004; Beutelspacher, 2013; Boldsystems, 2022; Delfín-González, 1984; León-Cortés, 2004; Naturalista, 2021).

La única especie de la familia Uraniidae (*Trotorhombia metachromata*) recolectada en este trabajo tiene registros en México, pero no en el estado de Puebla, a pesar que la mayoría de los registros pertenecen a Sudamérica (Naturalista, 2021), autores como Heppner *et al.* (2007) la han reportado en Florida y Texas.

Aspectos de importancia de las familias estudiadas

En cuanto a polinización se refiere, si bien se sabe que los lepidópteros nocturnos son polinizadores eficaces, no se tienen muchos estudios sobre todas las especies de polillas conocidas, las más estudiadas en este sentido son los Sphingidae, sin embargo, LeCroy *et al.* (2013) reportaron la presencia de polen en especies de varias familias de polillas, como las de los géneros *Anavitrinella*, *Epimecis*, *Macaria*, *Patalene* y *Prochoerodes* también presentes en Telolotla, aunque no son las mismas especies, es probable que éstas también transporten polen; en el mismo trabajo mencionan a *Eusarca confusaria*, *Melanolophia canadaria* y *Prochoerodes lineola*, que si se encuentran en Telolotla, como especies que transportaban polen, favoreciendo la polinización.

Las polillas no sólo representan un papel importante en la polinización, sino también en la cadena trófica de muchas especies. Sample y Whitmore, (1993), analizaron la dieta del murciélago orejón en Virginia occidental (*Plecotus townsendii virginianus*) y

encontraron que el alimento predilecto de estos murciélagos en peligro de extinción era en su mayoría lepidópteros nocturnos, como *Melanolophia canadaria* y *Eusarca confusaria*, que también están presentes en Telolotla. Como este caso, es probable que existan más ejemplos de depredación donde las polillas sean la principal o de las principales fuentes de alimento para otros organismos.

Se ha documentado que los lepidópteros nocturnos pueden alimentarse de varias fuentes de energía, por ejemplo, Bodner *et al.*, (2010) reportaron especies de Geometridae alimentándose de helechos, incluso especies de los géneros *Sabulodes* y *Nematocampa* que se alimentaron de líquenes. Así mismo, reportaron que el género *Eois* es especialista con su planta hospedera, estando muy relacionado con el género *Piper* (Piperaceae), además, mencionan que una misma especie de *Eois* puede variar su coloración en estado larvario dependiendo de la especie de *Piper* de la que se alimenta.

Por otro lado, Matthews *et al.* (2014) reportaron que la especie *Melanolophia canadaria* se alimenta de *Liquidambar styraciflua* (Altingiaceae), *Rhododendron indicum* (Ericaceae) y *Magnolia virginiana* (Magnoliaceae), esta especie se registró en la localidad de Telolotla, pero de acuerdo con Naturalista (2021), solo *Liquidambar styraciflua* se distribuye en Telolotla, este árbol es de importancia económica por el aprovechamiento de su madera, sin embargo, no se puede descartar la posibilidad de que *M. canadaria* se pueda alimentar de otras especies vegetales en la localidad ya que los mismos autores reportan especies que se alimentan de muchas plantas, como el caso de *Anavitrinella pampinaria*, que se alimenta de nueve especies de plantas repartidas en ocho familias, o las dos especies del género *Synchola*. La primera, *S. frondaria* que la encontraron alimentándose de 21 plantas diferentes, desde especies arbóreas como *Taxodium* (Cupressaceae), *Rhynchospora corniculata* (Cyperaceae), hasta herbáceas o arbustivas como especies del género *Monarda* (Lamiaceae) y *Ambrosia* (Asteraceae), entre otras; y la segunda, *S. xysteraria* que se alimenta de cuatro plantas de tres familias diferentes (*Mangifera indica*, *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), *Taraxacum officinale* (Asteraceae) y *Litchi* (Sapindaceae) lo cual podría reflejar que este género es generalista.

Pero no todas las especies de polillas de un mismo género son generalistas, ejemplo de ello es el género *Iridopsis*, del cual Matthews *et al.* (2014) reportaron tres especies; la primera es *I. defectaria*, que se alimenta de 15 especies de plantas hospederas repartidas en diez familias; la segunda, *I. humaria* se alimenta de tres especies de plantas, una de la familia Ericaceae y dos de la familia Fabaceae; y la tercera, *I. pergracilis*, que sólo se alimentaba de *Taxodium distichum* (Cupressaceae).

Los mismos autores también mencionaron especies como *Eusarca fundaria* que sólo se alimenta de dos plantas del género *Baccharis*, la especie *Dichirda iridaria* que se alimenta de tres plantas de la familia Anacardiaceae, e *Hypomecis umbrosaria* que se alimenta de dos especies de *Quercus* (Fagaceae). Por su parte, Bodner *et al.* (2010), reportaron que el género *Eois* está especializado en consumir especies de la familia Piperaceae, estando estrechamente relacionado con su planta hospedera, con el registro de seis especies de *Eois* que se alimentaban de cinco especies del género *Piper*.

Esta característica de ser especialista es la que permite que algunas polillas se reconozcan con un valor como agentes de control biológico, como las especies *Macaria pallidata* y *Leuciris fimbriaria*, presentes en Telolotla, a las cuales Heard *et al.* (2010) realizaron pruebas de desarrollo larvario en 70 especies de plantas, incluida *Mimosa pigra*, especie introducida en Australia y que actualmente es considerada una plaga, registrando que *M. pallidata* que se alimentó principalmente de *Mimosa pigra* y en menor proporción de otras especies, mientras que *L. fimbriaria* sólo se alimentó de *M. pigra*, aunque su índice de supervivencia fue muy bajo, por lo que se reconoció a *M. pallidata* como la mejor opción para control biológico en Australia para *Mimosa pigra*, sin embargo, no se descarta que *L. fimbriaria* pueda tener mejores resultados bajo otras condiciones.

En cuanto a generar algún problema de salud en los seres humanos, algunas polillas del género *Hylesias* han sido documentadas como especies de importancia médica, por ejemplo, *H. alinda*, *H. frigida*, *H. lineata*, *urticans*, *H. nigricans*, *H. fulviventris* e *H. valvex* (Fornés y Hernández, 2001; de Roodt *et al.*, 2000), que, dependiendo de la sensibilidad del paciente y la especie, pueden presentar desde una dermatitis pasajera hasta un cuadro hemorrágico grave ocasionado por las cerdas o “pelos urticantes”, y

pueden persistir en la vegetación o ser transportados por el viento, que al romperse sueltan un veneno que tiene histamina como uno de los principios activos; en México sólo se han reportado casos por *Hylesia alinda* pero ninguno relacionado con *Hylesia coinopus*, especie presente en Telolotla (de Roodt et al. 2000).

Por último, la única información que se encontró sobre *Syssphinx molina* fue el estudio de Cámara (2017), quien la reporta como posible plaga de los géneros *Ficus* (*Moraceae*) y *Acacia* (*Fabaceae*), considerándola potencialmente de importancia económica ya que las plantas del género *Ficus* son de las más utilizadas en la horticultura ornamental debido a su adaptabilidad, además de *Ficus carica* que sus frutos sirven como alimento por sus propiedades nutritivas (Ibarra-Manríquez et al., 2012; Ramírez et al., 2021).

Aportación a la Colección Lepidopterológica del Museo de Zoología (FES Zaragoza)

El trabajo de las colecciones biológicas consiste en la recolecta y curación de los ejemplares, así como su registro y elaboración de una base de datos con la que se realizan archivos históricos de la biodiversidad, en los cuales, se registran la riqueza, abundancia, variabilidad, ecología, distribución temporal y geográfica de los taxones que las conforman, para el estudio, análisis e hipótesis de la biodiversidad (Darrigran, 2012; Delgadillo y Góngora, 2009; Navarro et al., 2003; Simmons y Muñoz-Saba, 2005), actividades que se realizaron para la elaboración de este trabajo, específicamente representando el primer acercamiento al estudio de lepidópteros nocturnos, especialmente de las familias Geometridae, Saturniidae, Sphingidae y Uraniidae, que incorporaron nuevos datos a la Colección Lepidopterológica del Museo de Zoología de la FES Zaragoza, con ejemplares montados y determinados a nivel de especie.

La incorporación de especies y ejemplares permite generar, validar y perfeccionar el conocimiento científico sobre polillas en el futuro, pues al preservar los ejemplares e información y mantenerlos disponibles para la comunidad científica, aseguran poner a prueba cualquier hipótesis o interpretación (Cristín y Perrilliat, 2011).

CONCLUSIONES

Este trabajo es el primero que estudia los lepidópteros nocturnos de Telolotla. Durante su desarrollo se registró más del 93% de las especies (91) repartidas en las familias Geometridae, Saturniidae, Sphingidae y Uraniidae. Geometridae fue la familia más diversa.

Del total de especies registradas, 103 son nuevos registros para la localidad de Telolotla, 73 para el estado de Puebla y 38 son nuevos para México. Este es un aporte importante al conocimiento de estos taxones para la entidad y para el país.

Además de la diversidad alta de polillas, la mayor proporción de especies de Telolotla tiene distribución Neotropical (77.6%), otra parte se distribuye en ambas regiones biogeográficas (13.6%), y en menor porcentaje (8.8%) en la región Neártica. En este sentido, Telolotla puede considerarse una zona de alta importancia biológica para su conservación e investigación.

A diferencia del concepto negativo que tradicionalmente se tiene de las polillas, en este trabajo se ha resaltado la importancia que tienen como polinizadores, en cuanto a su papel en las cadenas tróficas, su especificidad a sus plantas de alimentación larval, y su importancia médica.

REFERENCIAS

- Álvarez, H. A. (2014). Puebla como escenario clave en el estudio de insectos: el caso de los megalópteros. *Saberes Ciencias*. 23,6.
- Anders, S., Parsons, M., y Fox, R. (2008). *Moths an introduction*. Butterfly Conservation.
- Andrade, C., Henao, E., y Triviño, P. (2013). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. (Lepidoptera: Hesperoidea-Papilionoidea). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 37(144), 311-325.
- Baigts, B., y Rommel, C. (1995) Nuevos registros de la familia Geometridae (Lepidoptera) para México. *Folia Entomol.* 91, 61-62.
- Bailowitz, R. A., y Palting, J. O. H. N. (2010). *Biodiversidad de los insectos con especial énfasis en Lepidoptera y Odonata*. Diversidad Biológica de Sonora. UNAM, México, 315-337.
- Balcázar-Lara, M. A. (2016) Polillas de seda (Saturniidae). En: *La Biodiversidad en Colima. Estudio de Estado*. (pp. 382-388). CONABIO.
- Balcázar L., M. A., y Revuelta M., I. (2004) Palomillas bomicoides (Insecta: Lepidoptera). En I. Luna *et al.* (Eds.), *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*. (pp. 295-306). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Barrientos, J. (2004). *Curso práctico de entomología*. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Beadle, D., y Leckie, S. (2012). *Peterson Field Guide to Moths of Northeastern North America*. Houghton mifflin harcourt.
- Beutelspacher, C. R. (1987). Revisión de la familia Uraniidae (Insecta:

Lepidoptera) en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 58(1), 265-325.

- Beutelspacher, C. R. (2013). *Las Mariposas Nocturnas del Valle de México*. UNAM.
- Brehm, G., y Fiedler, K. (2003). Faunal composition of geometrid moths changes with altitude in an Andean montane rain forest. *Journal of Biogeography*, 30(3), 431-440.
- Bodner, F., Brehm, G., Homeier, J., Strutzenberger, P., y Fiedler, K. (2010). Caterpillars and host plant records for 59 species of Geometridae (Lepidoptera) from a montane rainforest in southern Ecuador. *Journal of insect science*, 10(1), 67.
- Boldsystems (12 de febrero de 2022). *Barcode of life data systems handbook. A web-based bioinformatics platform supporting the DNA barcoding of animal, plant, and fungal species*. <https://www.boldsystems.org/index.php>
- Calcina, C., J. (2018) *Análisis de la diversidad de lepidópteros nocturnos en cultivos de maíz (Zea maíz L.) en valles secos interandinos del departamento de La Paz* [Tesis de Grado] Universidad Mayor de San Andrés.
- Câmara, J. T. (2017). *Obtenção e caracterização de células embrionárias indiferenciadas de *Syssphinx molina* (Cramer) (Lepidoptera, Saturniidae)*. [Tesis de doctorado] Universidad de São Paulo. Brasil.
- Carolina, P. (6 de agosto de 2018). *Protagonista del horror en casas mexicanas, la palomilla es inocente cuidémosla*. Local mx. <https://local.mx/ciudad-de-mexico/medio-ambiente/mariposa-negra/>
- CONABIO. (2008). *Categoría de prioridad para la conservación del bosque mesófilo de montaña en México*. PORTAL DE GEOINFORMACIÓN 2022. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

- Costa, J. F. et. Al. (2008). *Diversidad y abundancia de polillas (Lepidoptera: Heterocera) en el tramo q'oriwayrachina-tarayoc-huayllabamba del camino inca, cusco, Perú*. INRENA – SHM.
- Cristín, A., y Perriliat, M. (2011). Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 63(3), 421-427.
- Darrigran, G. (2012). Las Colecciones Biológicas: ¿para qué?. *Boletín Biológica*. 23, 28-31.
- De la Cruz-López, Y. (2014). *Entomología del gusano Sat'z y su inclusión a nuevos platillos*. [Tesis de doctorado] Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- de Roodt, A. R., Salomón, O. D. y Orduña, T. A., (2000). Accidentes por Lepidópteros con especial referencia a *Lonomia* sp. *Medicina (Buenos Aires)* 60: 964-972.
- Delfín-González, H. (1984) *La familia Geometridae (Insecta: Lepidoptera) en dos localidades del norte de Puebla*. [Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM] https://repositorio.unam.mx/contenidos/la-familia-geometridae-insecta-lepidoptera-en-dos-localidades-del-norte-de-puebla-133413?c=jMJKrv&d=true&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0
- Delgadillo, I., y Góngora, F. (2009). Colecciones Biológicas: Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Biología. *Bio-grafia: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. 3, 148-157.
- Dett, A. (2018). *Moths of Costa Rica's Rainforest*. BENTELI.

- Díaz, B., M. E., (1997). Lepidopteros de la reserva de la biosfera “La Michilia”, Durango, México. Familias: Sphingidae y Saturniidae (Lepidoptera). *Folia Entomol.* 99, 17-27.
- Díaz-Ortíz, K. D. y Salazar-Muñoz, D. M. (2015). *Diversidad de Familias de Polillas Nocturnas (Lepidoptera) en la Vereda Buenavista, en el Municipio de Villagómez, Cundinamarca.* [Tesis de grado] Universidad Distrital Francisco José de Caladas.
- Digital Guide to Moth Identification (12 de febrero de 2022). *North American Moth Photographers Group at the Mississippi Entomological Museum at Mississippi State University.*
<https://mothphotographersgroup.msstate.edu/LatinIndex.shtml>
- Ecología General (2016). *Ecología de comunidades. Teórica 1.* Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Fornés, L., y Hernández, J. V. (2001). Reseña histórica e incidencia en la salud pública de *Hylesia metabus* (Cramer) (Lepidoptera: Saturniidae) en Venezuela. *Entomotropica*, 16(2), 137-141.
- Fox, R. O., Fox, R., Oliver, T. H., Harrower, C., Parsons, M. S., Thomas, C. D., y Roy, D. B. (2014). Long-term changes to the frequency of occurrence of British moths are consistent with opposing and synergistic effects of climate and land-use changes. *Journal of Applied Ecology.* (51), 949–957.
- Gamboa, E. (2021). *Riqueza y distribución altitudinal de los Arctiinae (Erebidae), Sphingidae y Saturniidae (Insecta: Lepidoptera) en la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas, Lima, Perú.* [Tesis de grado] Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Gámez-Alas, J. (2010). *Diversidad y Composición de las Comunidades de Mariposas Nymphalidae (Lepidoptera: Rhopalocera) en el Área Natural Protegida la Joya, del Departamento de San Vicente, El Salvador,*

Centroamerica. [Tesis de grado] Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias Agronómicas. El Salvador.

- García-Barros, E., Romo, H., i Monteys, V. S., Munguira, M. L., Baixeras, J., Moreno, A. V., y García, J. L. Y. (2015). Orden lepidoptera. *IDE@-SEA*, (65), 1-21.
- García, E. (1998). *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. CONABIO.
- García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía. UNAM.
- Gowin, E. (2017). *Mariposas Nocturnas*. Princenton University.
- Gual-Díaz, M. y Rendón-Correa, A. (2017). Los bosques mesófilos de montaña de México. *Agroproductividad*. (10), 3-9.
- Halffter, G. (1964). La entomofauna americana, ideas acerca de su origen y distribución. *Sociedad Mexicana de Entomología*.1-108.
- Heard, T. A., Elliott, L. P., Anderson, B., White, L., Burrows, N., Mira, A., Zonneveld, R., Fichera, G., Chan, R. y Segura, R. (2010). Biology, host specificity, release and establishment of *Macaria pallidata* and *Leuciris fimbriaria* (Lepidoptera: Geometridae), biological control agents of the weed *Mimosa pigra*. *Biological Control*. 55 (3), 248-255.
- Heiner-Ziegler, C. (2007-2019). *Wildlife / Butterflies y Moths of Costa Rica*. tropicleps. <http://www.tropicleps.ch/>
- Heppner, J. B., Bordelon, C. y Knudson, E., (2007). *Trotorhombia Metachromata*: a tropical crenulate moth new to florida and texas (Lepidoptera: Epiblemidae). *Tropical Lepidoptera*. 17(1-2), 34.

- Herbison-Evans, D., y Crossley, S. A. (27 de diciembre de 2018). *lepidópteros*. *Funet*. <http://www.nic.funet.fi/pub/sci/bio/life/insecta/lepidoptera/index.html>
- Hernández-Baz, F. (2001). La familia Uraniidae (Insecta: Lepidoptera) del municipio de Xalapa, Veracruz, México. *Dugesiana*, 8(2), 1-7.
- Hodkinson, D., I. (2005). Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. *Biological reviews*, 80(3), 489-513.
- Hoffman, C. C. (1933). La fauna de lepidópteros del distrito del Soconusco, Chiapas. Un estudio zoogeográfico. *Anales del Instituto de Biología*, 207-307.
- Hollan, W. J. (1968). *The Moth Book a Guide to the Moths of North America*. Dover.
- Ibarra-Manríquez, G., Cornejo-Tenorio, G., Gonzáles-Castañeda, N., Piedra-Malagón, E. M., Luna, A. (2012). El género *Ficus* L. (Moraceae) en México. *Botanical Sciences*. 90(4), 389-452.
- INEGI. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Xicotepec, Pue.* INEGI.
- Juárez, E. (1994) *Especies presentes, biología e infestación del gusano barrenador del tallo de maíz *Diatraea* spp (Lepidoptera: Piralidae) en la comunidad de Amatlan, Sierra Norte de Puebla*. [Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM]. https://repositorio.unam.mx/contenidos/especies-presentes-biologia-e-intestacion-del-gusano-barrenador-del-tallo-de-maiz-diatraea-spp-lepidoptera-piralida-265761?c=n9B9pB&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0
- Jiménez-Valverde, 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(31), 151-161.

- Kristensen, N. P., Scoble, M. J., y Karsholt, O. (2007). Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *ZOOTAXA* 1668, 699-747.
- Lara-Pérez, L. A., Campos-Domínguez, J., Díaz-Fleischer, F., Adame-García, J., y Andrade-Torres, A. (2017). Species richness and abundance of Saturniidae (Lepidoptera) in a tropical semi-deciduous forest of Veracruz, Mexico and the influence of climatic variables. *Revista mexicana de biodiversidad*, 88(1), 173-182.
- Lara, M. A. B., y Morales, I. R. (2004). Palomillas bomicoides (Insecta: Lepidoptera). en Luna, I., Morrone, J. J. y Espinosa, D. (Eds.), *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental* (pp. 295-306). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Leckie, S., y Beadle, D. (2018). *Peterson Field Guide to Moths of Southeastern North America*. Houghton mifflin harcourt.
- LeCroy, K. A., Shew, H. W., y Van Z., P. A. (2013). Pollen presence on nocturnal moths in the Ketona Dolomite glades of Bibb County, Alabama. *Southern Lepidopterists' News*. 35(3), 136-142.
- León-Cortés, J. L. (1990). *La familia Geometridae (Insecta: Lepidoptera) de la estacion de biologia, Chamela, Jalisco, Mexico*. [Tesis de licenciatura]. Facultad de Ciencias, UNAM.
- León-Cortés, J. L. (1998) The Sphingidae of Chajul, Chiapas, México. *Journal of the Lepidopterists' Society*. 52(1), 105-114.
- León-Cortés, J. L. (2004). Sphingidae (Insecta: Lepidoptera). en I. Luna *et al.* (Eds.), *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental* (pp. 307-319). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Llorente-Bousquets, J., Vargas-Fernández, I., Luis-Martínez, A., Trujano-

- Ortega, M., Hernández-Mejía, B., y Warren, A. D. (2014). Biodiversidad de Lepidoptera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 353-371.
- Macgregor, C. J., Pocock, M. J., Fox, R. y Evans, D. M. (2015). Pollination by nocturnal Lepidoptera, and the effects of light pollution: a review. *Ecological Entomology*, (40), 187-198.
 - Macgregor, C. J., Evans, D., Fox, R. y Pocock O., M. J. (2017) The dark side of Street lighting: impacts on moths and evidence for the disruption of nocturnal pollen transport. *Global Change Biology*. (23), 697-707.
 - Márquez, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, (37), 385-408.
 - Matthews, D. L., Covell Jr, C. V., Lane, K. M., y Miller, J. Y. (2014). Larval hostplants of Geometridae (Lepidoptera) collected by Dale H. Habeck in Florida. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 116(1), 36-68.
 - Mercado-Martínez, A., Aguilar-Goytia, G. y Luna-Reyes, M. de las M. (2020). Modificación de una trampa de luz UV para recolectar Lepidópteros Nocturnos. *Boletín de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos*. 4(1), 8-10.
 - Molina-Martínez, A., Aragón-García, A., Pérez-Torres, B. C. (2018). Nuevos registros de palomillas (Sphingidae y Erebidae) para el estado de Puebla. *Acta Zoológica Mexicana*, 34, 1-4.
 - Montero-Muñoz, J. L., Pozo, C., Cepeda-Gonzalez, M. F. (2013). Recambio temporal de especies de lepidópteros nocturnos en función de la temperatura y la humedad en una zona de selva caducifolia en Yucatán, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 29(3), 614-628.
 - Moreno, C. E. (2002). Métodos para medir la biodiversidad. *Acta Zoológica Mexicana*, 85, 195-196.

- Morrone, J. J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 76(2), 207-252.
- Moths (12 de noviembre de 2021). *Butterfly Conservation*. <https://butterfly-conservation.org/moths>
- Muñoz, A. y Amarillo-Suárez, Á. (2010). Variación altitudinal en diversidad de Arctiidae y Saturniidae (Lepidoptera) en un bosque de niebla Colombiano. *Revista Colombiana de Entomología*, 36(2), 292-299.
- National Geographic (9 de agosto de 2019). *La mariposa "maldita"*. National Geographic en español. <https://www.ngenespanol.com/fotografia/mariposa-maldita-vida-salvaje/>
- Naturalista (12 de febrero de 2021). *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. <http://www.naturalista.mx>
- Navarro-Cruz, A. R., Ávila-Sosa S. R., Aguilar-Alonso, P., Vera-López, O. y Dávila-Márquez, R. M. (2011). Estudio de la composición nutricional de cuchamá (*Parafirphia fumosa*) de la mixteca poblana. *Ciencia y Mar*, 15(43), 13-21.
- Navarro S., A. G., Townsend P., A., Nakazawa U., Y. J. y Liebig-Fossas, I. (2003). Colecciones biológicas, modelaje de nichos ecológicos y los estudios de la biodiversidad. *Una perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía*. 115-122.
- Núñez, B. E. O. (2015). Catálogo preliminar de Saturniidae de Argentina, con veintiún nuevos registros (Lepidoptera: Saturniidae). *TROP. LEPI. RES.*, 25(1), 22-33.
- Pitkin, LM (2002). Polillas enominas neotropicales: una revisión de los géneros (Lepidoptera: Geometridae). *Revista zoológica de la Linnean Society*. 135 (2-3), 121-401.

- Ramírez, F. C., Castillo, G. A., Flores, Y., Galván, O. F., Riveros, L. y Sáenz, L. H. (2021) Composición, estructura e importancia ecológica de las Moraceae en un bosque residual de Ucayali, Perú. *Revista Forestal del Perú*. 36(2), 247-260.
- Rangel, I. (2001). Metadatos de: Uso de Suelo y Vegetación del Inventario Nacional de Gran Visión México, SARH, 1991-1992. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- Rogg, H. (2001). *Manejo integrado de plagas en cultivos de la Amazonía Ecuatoriana* (pp. 37-41). MOSSAICO.
- Rosado-Gordón, M. (2002). *Polinizadores y biodiversidad* (pp. 9-37). APOLO.
- Rzedowski, J. (1994). *Vegetación de México* (pp. 20-93). Limusa S.A.
- Samayoa, A. C. y Cave, R. D. (2008). Catálogo de las especies de Sphingidae (Lepidoptera) en Honduras. *Ceiba*, 49(1), 103-103.
- Sample, B. E., y Whitmore, R. C. (1993). Food habits of the endangered Virginia big-eared bat in West Virginia. *Journal of Mammalogy*. 74(2), 428-435.
- Silva-Espinoza, D. A. (2016). Diversidad de lepidópteros nocturnos en áreas fragmentadas dentro del CEJUS (Centro de Estudio Justo Sierra), Surutato, Badiraguato. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*, 2, 26-29.
- Simmons, J. E. y Muñoz-Saba, Y. (2005). *Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas*. Universidad Nacional de Colombia.
- Tuttle, J. P. (2007). *The Hawk Moths of North America. A natural history study of the Sphingidae of the United States and Canada*. Wedge Entomological Research Foundation.
- Van Nieukerken, E. J., Kaila, L., Kitching, I. J., Kristensen, N. P., Lees, D. C., Minet, J., Mitter, C., Mutanen, M., Regier, J. C., Simonsen, T. J., Wahlberg, N.,

Yen, S., Zahiri, R., Adamski, D., Baixeras, J., Bartsch, D., Bengtsson, B. A., Brown, J. W., Bucheli, S. R., Zwick, A. (2011). Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.-Q.(Ed.) Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 3148(1), 212-221.

- Wolda, H. (1988). Insect seasonality: why?. *Annual review of ecology and systematics*, 19(1), 1-18.

APÉNDICE

Debido a que no existe un consenso en el orden filogenético de los géneros y especies se ordenaron alfabéticamente.

Familia

Geometridae

Subfamilia

Ennominae (Duponchel, 1845)

Género

Acrosemia

A. undilinea Warren 1897

Acrotomia

A. mucia Druce 1892

Anavitrinella

A. atristrigaria Barnes & McDunnough 1913

Anisoperas

A. atropunctaria Walker 1862

Bagodares

B. prosa Druce, 1893

Bryoptera

B. subbrunnea Warren, 1900

Cartellodes

C. levis Thierry-Mieg, 1893

Epimecis

E. matronaria Guenée, 1857

E. nasica (Druce, 1892)

E. vexillata Felder, 1874

Eusarca

E. confusaria Hübner, 1813

E. crameraria (Guenée, 1858)

E. packardaria (McDunnough, 1940)

E. subflavaria (Pearsall, 1906)

Herbita

H. aglausaria Walker, 1860

Hypomecis

H. longipectinaria Blanchard & Knudson, 1984

Iridopsis

I. oberthuri Prout, 1932

I. perfectaria (McDunnough, 1940)

Leuciris

L. fimbriaria Stoll, 1781

Lomographa

L. glomeraria (Grote, 1881)

Macaria

M. aemulataria (Walker, 1861)

M. bisignata (Walker, 1866)

M. combusta (Warren, 1900)

M. gambarina (Stoll, 1781)

M. ostia (Druce, 1893)

M. triplicaria Herrich-Schäffer, [1855]

Melanolophia

M. attenuata Rindge, 1964

M. canadaria Guenée, [1857]

M. flexilinea Warren, 1906

Microgonia

M. perfulvata Dognin, 1916

Nematocampa

N. arenosa Butler, 1881

N. completa Warren, 1904

N. resistaria (Herrich-Schäffer, 1855)

N. reticulata Butler, 1881

Nepheloleuca

N. illiturata (Guenée, 1898)

Opisthoxia

O. asopis Druce, 1892

O. miletia (Druce, 1892)

O. salubaea Dyar, 1912

Oxydia

- O. apidania* Cramer, 1779
- O. masthala* Druce, 1892
- O. platypterata* Guenée, 1858
- O. mexicata* Guenée 1858
- O. vesulia* transpeneus (Cramer, 1779)

Paragonia

- P. cruraria* (Herrich-Schäffer, [1855])

Parilexia

- P. nicetaria* Guenée, [1858]

Patalene

- P. aenetusaria* (Walker, 1860)
- P. chaonia* (Druce, 1887)
- P. luciata* (Stoll, [1790])
- P. trogonaria* (Herrich-Schäffer, [1856])

Periclina

- P. apricaria* (Herrich-Schäffer, [1855])
- P. merana* (Schaus, 1911)

Perissopteryx

- P. delusa* Warren, 1897
- P. ugaldei* (Kruger & Scoble, 1992)

Pero

- P. honestaria* Walker, 1860
- P. polygonaria* (Herrich-Schäffer, 1855)
- P. rumina* (Druce, 1892)
- P. saturata* (Walker, 1867)
- P. vera* (Poole, 1987)
- P. yahua* Poole, 1987

Phrygionis

- P. platinata naevia* (Guenée, 1858)

Phyllodonta

- P. indeterminata* Schaus, 1901
- P. latrata* (Guenée, [1858])

Prochoerodes

P. lineola (Goeze, 1781)

P. tetragonata (Guenée, 1858)

Sabulodes

S. aegrotata (Guenée, 1857)

Sericoptera

S. mahometaria Herrich-Schäffer, 1856

Simena

S. luctifera (Walker, 1856)

Sphacelodes

S. vulneraria (Hübner, 1823)

Thysanopyga

T. abdominalia (Guenée, [1858])

T. casperia Druce, 1893

Subfamilia

Geometrinae Leach, 1815

Género

Chloropteryx

C. nordicaria (Schaus, 1901)

C. opalaria Guenée, 1857

C. tepperaria (Hulst, 1886)

Dichorda

D. conseqearia (Hy. Edwards, 1884)

Nemoria

N. astrea (Druce, 1892)

N. aturia (Druce, 1892)

N. punctilinea (Dognin, 1902)

N. rectilinea Druce, 1892

N. remota Warren, 1900

Phrudocentra

P. opaca (Butler, 1881)

Synchlora

S. expulsata (Walker, 1861)

S. gerularia Hübner, 1823

Subfamilia

Larentiinae

Género

Dyspteris

D. abortivaria (Herrich-Schäffer, 1855)

Eois

E. cedon (Druce, 1892)

E. cellulata (Prout, 1910)

E. dibapha (Schaus, 1912)

E. elongata (Schaus, 1912)

E. nigrosticta (Warren, 1901)

Hagnagora

H. ephestris Felder & Rogenhofer, 1875

Subfamilia

Sterrhinae

Género

Arcobara

A. perlineata (Schaus 1913)

Trygodes

T. musivaria (Herrich-Schäffer, 1855)

Familia

Saturniidae

Subfamilia

Ceratocampinae Grote & Robinson, 1866

Género

Syssphinx

S. molina molina Cramer, 1781

Subfamilia

Hemileucinae Harris, 1833

Género

Automeris

A. excreta Draudt, 1929

Hylesia

H. coinopus Dyar, 1913

Lonomia

L. electra Druce, 1886

Molippa

M. nibasa Maassen & Weyding, 1885

Familia

Sphingidae

Subfamilia

Macroglossinae Harris, 1839

Género

Isognathus

I. occidentalis Clarck, 1929

Pachylioides

P. resumenes (Caminante, 1856)

Xylophanes

X. acrus Rothschild y Jordan, 1910

X. anubus (Cramer, 1777)

X. libya Druce, (1878)

Subfamilia

Sphinginae Latreille, 1802

Género

Manduca

M. sesquiplex (Boisduval, 1870)

Familia

Uraniidae

Subfamilia

Epipleminae Hamson, 1892

Género

Trotorhombia

T. metachromata (Walker, 1861)