



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
Instituto Tecnológico de Huejutla

CLAVE: 13DIT0001E

## Titulación Integral

### Tesis

## “Lepidópteros del Noreste de Hidalgo”

Para obtener el Título de  
**Licenciatura en Biología**

Integrante

Yeymi Hernández Mariano

Director

M.C. Alejandra López Mancilla

Co-director

Dr. Itzcóatl Martínez Sánchez

Noviembre 2020



## **CAPÍTULO I. PRELIMINARES**

## **Dedicatoria**

A mis padres que siempre me impulsaron a seguir estudiando y no dejaron que me rindiera

Alejandro Hernández Jiménez

Alfreda Mariano Bautista

A mis hermanas que siempre me animaron y siempre me apoyaron emocionalmente

Ruth Hernández Mariano

Jhovana Hernández Mariano

A mi sobrina para que note que con esfuerzo y dedicación se pueden alcanzar metas

Naren Alejandra Hernández Mariano

## **Agradecimientos**

A Dios por darme la oportunidad de lograr mi meta...

Al Instituto Tecnológico de Huejutla que me abrió las puertas para poder realizar mis estudios de licenciatura.

A cada uno de mis maestros que supieron guiarme y se esmeraron por dar lo mejor.

Agradezco profundamente a mi directora de tesis la M.C Alejandra López Mancilla por creer en mí, por darme la oportunidad de trabajar con ella el proyecto y poder lograr la tesis, gracias por compartir sus conocimientos y su experiencia en el área de entomología y lepidopterología, por el apoyo y compromiso que mostro siempre en esta investigación desde el comienzo hasta su término

Mis agradecimientos más sinceros al Dr. Itzcóatl Martínez Sánchez por haber aceptado ser mi codirector de tesis, por todo el apoyo que me brindo, su tiempo, experiencia y paciencia, sus aportaciones a este proyecto, en la obtención y manejo de resultados, y revisión del manuscrito.

A mis padres y hermanas que siempre estuvieron apoyándome y dándome ánimos.

## Índice

<b>CAPÍTULO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
I. PRELIMINARES	Dedicatoria.....	2
	Agradecimientos.....	3
	Índice.....	4
	Resumen.....	8
II. GENERALIDADES	2.0 Introducción.....	10
	2.1 Antecedentes.....	12
	2.1.1 Lepidópteros en México.....	13
	2.2. Planteamiento del problema.....	14
	2.3 Justificación.....	15
	2.4 Hipótesis.....	16
III. MARCO TEÓRICO	2.5 Objetivos.....	16
	3.0 Características biológicas.....	18
	3.1 Huevo.....	19
	3.1.1 Larva u oruga.....	19
	3.1.2 Pupa o crisálida.....	21
	3.1.3 Adulto.....	22
	3.2 Morfología.....	22
	3.3 Anatomía de los lepidópteros.....	26
	3.4 Familias registradas.....	31
	3.4.1 Familia Papilionidae.....	31
	3.4.2 Familia Nymphalidae.....	32
IV. DESARROLLO	3.4.3 Familia Pieridae.....	33
	3.4.4 Familia Lycaenidae.....	33
	3.4.5 Familia Riodinidae.....	34
IV. DESARROLLO	4.0 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	37
	4.1 Área de estudio.....	37

	4.2 Características físicas.....	39
	4.2.1 Fisiografía.....	39
	4.2.2 Orografía.....	39
	4.2.3 Geología.....	39
	4.2.4 Edafología.....	39
	4.2.5 Hidrología.....	40
	4.2.6 Clima.....	40
	4.3 Características bióticas.....	41
	4.3.1 Vegetación.....	41
	4.3.2 Selva mediana subperenifolia.....	41
	4.3.3 Bosque mesofilo de montaña.....	41
	4.4 Método de captura de las especies.....	42
	4.5 Análisis de datos.....	42
	4.5.1 Riqueza específica.....	42
	4.5.2 Diversidad alfa.....	43
	4.5.3 Diversidad beta.....	43
V. RESULTADOS	5.0 Abundancia de lepidópteros.....	46
	5.1 Análisis de diversidad.....	47
	5.2 Análisis espacial.....	48
VI. CONCLUSIONES	6.0 Conclusión.....	55
	6.1 Discusión.....	56
VII. FUENTES DE INFORMACIÓN	7.0 Fuentes de información.....	60
VIII. ANEXOS	8.0 Anexos.....	65

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Partes principales de un lepidóptero.....	26
<b>Figura 2.</b> Venación y áreas de las alas de los lepidópteros.....	26
<b>Figura 3.</b> Larva Lepidóptero.....	27
<b>Figura 4.</b> Nervación de las alas. ....	28
<b>Figura 5.</b> Heterocera. ....	29
<b>Figura 6.</b> Rhopalocera.....	30
<b>Figura 7.</b> Ubicación de los municipios muestreados en el noreste de Hidalgo, México.....	37

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Lugares de colecta de los registros de Lepidópteros de la colección ITH/TECNM.....	38
--	----

## Índice de graficas

<b>Grafica 1.</b> Abundancia de familias encontradas donde la familia Nymphalidae cuenta con el mayor porcentaje .....	46
<b>Grafica 2.</b> Abundancia de Lepidópteros en los municipios de muestra.....	46
<b>Grafica 3.</b> Riqueza de especies por municipio.....	48
<b>Grafica 3.</b> Riqueza de especies por municipio.....	48

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Valores de riqueza estimada para los sitios de muestro.....	48
<b>Tabla 2</b> Índices de diversidad de las especies de Lepidóptera.....	48
<b>Tabla 3.</b> Índices de similitud de las especies de Lepidóptera por municipio.....	49
<b>Tabla 4.</b> Especies registradas de la familia Nymphalidae.....	50
<b>Tabla 5.</b> Especies registradas de la familia Pieridae.....	52
<b>Tabla 6.</b> Especies registradas de la familia Papilionidae.....	53
<b>Tabla 7.</b> Especies registradas de la familia Lycaenidae.....	53
<b>Tabla 8.</b> Especies registradas de la familia Riodinidae.....	53



## Resumen

La presente investigación es el resultado de un estudio sobre la diversidad de Lepidópteros en el Noreste del estado de Hidalgo, comprende cuatro municipios: Tlanchinol, Huejutla, Huazalingo y Jaltocán. En el municipio de Huejutla se muestrearon las localidades de: Las Chacas, Chiquemecatitla, Tecalantla, La mesa de Limantitla y Santa Catarina. En el municipio de Huazalingo se muestrearon las localidades de San Francisco, Tlamamala y San Pedro. En el municipio de Tlanchinol fueron dos localidades Jalpa y Santa María, así mismo Huichapan perteneciente al municipio de Jaltocán. Las localidades fueron seleccionadas al azar considerando la vegetación y altura como parámetros de diferencia en la muestra.

El tipo de muestreo fue preferencial, las colectas se realizaron en el periodo de septiembre 2016 a octubre 2019, se manejaron técnicas directas de colecta (red aérea), el material biológico fue preservado en cajas entomológicas hasta su montaje y determinación con la literatura especializada. En el análisis estadístico se utilizaron los índices de Chao 1 y Jackknife para determinar la riqueza específica de los lepidópteros, para comprobar la diversidad alfa de las especies de lepidópteros se utilizaron los índices de Simpson y Shannon-Wiener.

La abundancia de lepidópteros encontrados en el área de estudio suma un total de 624 ejemplares, y se encuentran representados en cinco familias, siendo Nymphalidae la más abundante con 449 individuos, Pieridae 110, Papilionidae 55, Lycaenidae y Riodinidae ambas familias con cinco individuos, se observa que el municipio de Huejutla tiene el mayor número de ejemplares con 515, Tlanchinol registro 85 individuos y para Huazalingo y Jaltocán, registraron 17 y 7 individuos.

En cuanto a la diversidad se identificaron a nivel especie 108 lepidópteros y cuatro individuos a morfoespecie perteneciendo a 62 géneros, Huejutla presento 103 especies, en segundo lugar Tlanchinol con 29 especies, Huazalingo en tercera posición con 12 especies y Jaltocán presento la menor diversidad con 5 especies.

Al analizar estadísticamente los datos obtenidos en cada sitio, se encontró que la mayor diversidad corresponde al municipio de Huejutla con 0.9735 para Simpson (dominancia) y 4.021 para Shannon (equidad), mientras que la menor diversidad se presenta para Jaltocán.

## II. GENERALIDADES

## 2.0 Introducción

Los Lepidópteros constituyen el tercer orden de insectos con más especies descritas, después de los órdenes Coleóptera y Díptera (Zhang, 2011). Son además el grupo de insectos mejor estudiado. Se conoce su distribución geográfica con bastante detalle, no sólo a nivel peninsular (Pérez de Gregorio *et al.*, 2001; García-Barros *et al.*, 2004) sino a nivel europeo (Svendsen & Fibiger, 1992; Kudrna *et al.*, 2011). Asimismo, son interesantes como indicadores de la calidad de conservación de los ecosistemas y del cambio climático (Van Swaay & Warren, 2012). Es el orden de insectos con más especies consideradas de importancia económica (Zhang, 1994). Hay trece superfamilias con especies que constituyen plagas, entre las cuales cabe citar los Gelechioidea, Noctuoidea, Ponomeutoidea, Tortricoidea y Pyraloidea (Selfa & Anento, 1997). Algunas orugas de unas pocas especies de las familias Noctuidae, Pyralidae, Psychidae y Tineidae han desarrollado hábitos carnívoros o saprófagos, siendo incluso depredadores eficaces contra algunas cochinillas; en no pocos casos su alimento incluye productos textiles, alimentos secos u otros productos almacenados (McGavin, 2002). Ciertos lepidópteros constituyen importantes modelos biológicos, tanto para la investigación básica como aplicada (Roe *et al.*, 2010) y son ejemplos clásicos de fenómenos como el mimetismo, la migración u otros. *Bombyx mori* L., 1758 (Bombycidae) es la principal especie productora de seda natural; su explotación se remonta a la China de hace más de 4.500 años, y esta especie representa el más genuino ejemplo de domesticación entre los insectos. Su genoma completo es conocido desde hace algunos años (The International Silkworm Genome Consortium, 2008).

La polinización es el fenómeno mediante el cual se produce la transferencia de los granos de polen desde las anteras hasta los estigmas, haciendo posible la reproducción sexual de las plantas y garantizando así su permanencia. Constituye, por tanto, un proceso fundamental para la reproducción de las plantas angiospermas. Este transporte se produce a menudo por la acción del viento; otras veces es el agua el vehículo empleado. Pero la mayoría de las plantas con flores necesitan de la colaboración de otros seres vivos que, a cambio de algún tipo de recompensa (habitualmente en forma de alimento), facilitan la llegada de los granos de polen a su destino. No existen datos exactos, pero estudios recientes estiman que el 87,5 % de las plantas angiospermas (unas 308.000 especies) dependen de los animales para su polinización y

producción de semillas viables, siendo este porcentaje mayor en zonas tropicales (94 %) que en zonas templadas (78 %) (Ollerton *et al* 2011). Además, el 75 % de las especies vegetales cultivadas por el ser humano son polinizadas por insectos (Klein *et al.* 2007). Los agentes polinizadores (en su gran mayoría insectos) tienen, por tanto, un papel crucial en la biodiversidad terrestre. Un estudio publicado en 2009 estima que el valor económico mundial de los insectos polinizadores en el año 2005 fue de 153,000 millones de euros, lo que representa un el 9,5 % del valor de la producción mundial agrícola utilizada para la alimentación humana ese año (Gallai *et al.* 2009).

Los lepidópteros son importantes agentes polinizadores ya que al alimentarse de las flores llevan el polen de unas a otras contribuyendo a la formación de frutos y semillas y con ello a la reproducción de las plantas. Algunas flores ricas en néctar (para atraer mariposas): *Lantana*, *Buddleia*, *Pentas*, *Senecio*, *Heliotropum*, *Aster*. Plantas nutricias (para criar mariposas): Trébol, cardo, hortiga, Asclepia, col, flor de gofio (*Cassia*), *Ruta*, *Datura* y hierbas silvestres (gramíneas).

## 2.1 Antecedentes

Los Lepidópteros de México representan no menos de 25,000 especies, aproximadamente el 10% de la riqueza del mundo. México se encuentra entre los siete países con mayor biodiversidad a nivel mundial. Los ropalóceros están representados en México por seis familias, presentando Hesperiiidae la de mayor diversidad con 764 taxones, siguiendo en orden de riqueza Nymphalidae, Lycaenidae, Riodinidae y, por último, Pieridae y Papilionidae. La gran diversidad de ropalóceros en México se debe principalmente a dos factores: I. Nuestro país se localiza en un área de convergencia tectónica que conjuga el solapamiento de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical. Estas regiones juntas contienen el 40% del total mundial de los Lepidóptera, cuya estimación es de casi 150,000 especies, y II. Su situación intermedia extratropical e intertropical, que a la vez presenta gran cantidad de formaciones orográficas de distintas edades. Todo ello provoca enorme variedad de climas, que van de los desérticos a los más húmedos, y con esto diversos tipos de vegetación: desde el matorral xerófilo al bosque tropical perennifolio, pasando por bosques de coníferas y áreas alpinas, entre muchos otros (Luis *et al.*, 2000). Como consecuencia de una historia biogeográfica compleja, México y el área contigua a sus fronteras posee grupos paleo y neoendémicos de gran significado evolutivo; algunos taxones son relictuales, sobre todo en las áreas xéricas del norte y sur-occidente y en algunas comunidades de montaña de su mitad sur. Varios grupos han tenido su diversificación en México, tales como: *Cyllopsis*, *Codattractus*, *Lieinix*, *Anthanassa*, *Calephelis* y muchos otros géneros.

La familia Hesperiiidae (15.83%) registra el mayor número de taxones exclusivos a México, solo Riodinidae (16.29%) lo supera, le siguen Pieridae (12.98%), Nymphalidae (11.86%), Papilionidae (6.3%) y Lycaenidae (5.27) (Llorente-Bousquets *et al.*, 2013 y Luis *et al.*, 2016). El estado de Oaxaca y la provincia biogeográfica Sierra Madre del Sur (sensu Espinosa *et al.*, 2002) registran la mayor proporción de endemismos, con 156 y 110 especies-subespecies respectivamente; en contraste con la riqueza, en la que Oaxaca ocupaba el segundo lugar, con 794 taxones de Papilionoidea (S. str.), después de Chiapas que cuenta con 833 taxones a nivel específico y de la provincia Costa del Golfo de México que exhibe 809 taxones (Llorente-Bousquets *et al.*, 2013 y Luis *et al.*, 2016)

### 2.1.1 Lepidópteros en México

Se conocen aproximadamente 155,000 especies de lepidópteros en el mundo, de las cuales 14,500 están presentes en México (Llorente *et al.*, 2014) y 1,103 especies diurnas se enlistan en el estado de Oaxaca (Martínez *et al.*, 2004).

En México se encuentra representada la mayor parte de las superfamilias (25), cuando menos las más especiosas. En 2002, el conteo indicaba 14,507 especies y un cálculo moderado (las 255,000 especies de Heppner, 1998) alcanzó la cifra de 23,742, esto es, 9.3% de la estimación total citada. Las estimaciones de Kristensen *et al.* (2007) parecen sobrevaloradas (420,000 a 500,000 especies de Lepidóptera).

Durante las últimas tres décadas, se han realizado estudios acerca de la composición faunística de ropalóceros en la región del Pacífico mexicano v. gr. Sierra de Atoyac, Guerrero (Vargas-Fernández, Llorente-Bousquets, & Luis-Martínez, 1991), Pedernales, Michoacán (Balcázar, 1993), Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima (Vargas-Fernández, Llorente-Bousquets, & Luis-Martínez, 1999) y región Loxicha, Oaxaca (Sánchez-García, 2013). Estos trabajos a menudo se enfocan en la fenología y distribución local de las familias de Papilionoidea, bajo diferentes condiciones ecológicas y en gradientes altitudinales (0-3 100 m). Llorente-Bousquets *et al.* (2013) reportaron de la familia Riodinidae en México, 205 taxones del nivel específico; por estado, la mayor riqueza de taxones se localiza en Chiapas,

Oaxaca, Veracruz y Guerrero (Luis-Martínez, Llorente-Bousquets, & Vargas-Fernández, 2005; Llorente-Bousquets *et al.*, 2013; Luis-Martínez *et al.*, 2016). En un estudio reciente sobre el estado de Oaxaca, Luis-Martínez *et al.* (2016) registraron 130 especies de esta familia.

El conocimiento sobre la entomofauna regional, en el estado de Hidalgo es pobre, solamente se han registrado 276 especies de coleópteros Scarabaeoidea (Delgado *et al.*, 2006), 365 de Lepidópteros (San Juan *et al.*, 2008). Por lo que este territorio de nuestro país constituye parte importante en su rica diversidad de organismos a pesar de ser poco examinada ya que se combina la presencia de zonas templadas, áridas, subtropicales y tropicales de la vertiente del golfo de México, además cabe señalar que no se conocen la distribución puntual de varias especies y que para el estado de Hidalgo los inventarios faunísticos como tales son mínimos.

## **2.2. Planteamiento del problema**

El presente proyecto denominado Lepidópteros del noreste de Hidalgo, tiene como objetivo determinar la diversidad de lepidópteros a partir de la colección entomológica del Instituto Tecnológico de Huejutla (ITH/TECNM). La identificación de los lepidópteros es una labor difícil para la mayoría de los grupos, con excepción de aquellos grandes y exóticos, y requiere la revisión de estructuras específicas de su cuerpo con ayuda de microscopios. Un gran número de lepidópteros que están desde hace muchos años en colecciones científicas no se han podido identificar a nivel de especie, debido al poco conocimiento que existe sobre ellos y a la falta de especialistas, si aun teniendo físicamente los organismos para su análisis en las colecciones no se han podido estudiar en lo básico, sería casi imposible hacerlo sin contar con ellos, de ahí que esta necesidad ha llevado a estudiar el orden lepidóptera, los datos obtenidos de colecta son de gran importancia y utilidad, los ejemplares de insectos depositados en colecciones científicas deben incluir una serie de datos mínimos que permitan la elaboración de diversos tipos de estudios, desde listas taxonómicas hasta revisiones sistemáticas y estudios biogeográficos. Las mariposas son de gran importancia para las plantas porque ayudan a la polinización cuando llegan a adultas obtienen el alimento de las flores (néctar) con su probóscide enrollado que introducen en estas transportando polen de una flor a otra. Cuando se alimentan de las flores, las pequeñas partículas de polen se le adhieren a estas y son transportadas hacia otra planta ayudando a la reproducción de las mismas.

En los últimos años se han detectado numerosas amenazas que afectan a la polinización, entre las que se destacan: la fragmentación de los hábitats, la explotación agrícola intensiva, las enfermedades, el abuso de los tratamientos fitosanitarios, la introducción de especies exóticas y el cambio climático. Las conclusiones de los estudios nos alertan de la tendencia creciente a la desaparición de los polinizadores y de las graves consecuencias que su déficit provoca.

### 2.3 Justificación

Las mariposas utilizan las plantas no sólo para ovipositar y que, al eclosionar las larvas, puedan alimentarse del follaje; si no que muchas especies también dependen de las flores para obtener su alimento, por lo cual las mariposas juegan un papel importante en la polinización (Landman, 1999). En los últimos años la tasa de destrucción de los hábitats se ha acelerado (Dirzo, Aguirre, & López, 2009; Torres-Rojo, Magaña-Torres, & Moreno-Sánchez, 2016), lo que ha llevado a la necesidad de realizar inventarios bióticos en muchas áreas del país, para seleccionar zonas con alta riqueza de especies y/o endemismos, cuyo propósito es determinar estrategias de protección de dichas áreas (Raguso & Llorente- Bousquets, 1990). Debido a lo cual, en la biología de la conservación, ecología y biogeografía, se ha hecho necesario conocer la diversidad alfa de los diferentes taxones que contiene una región en términos altitudinales, fisiográficos, por tipos de vegetación o unidades biogeográficas. No obstante, también son importantes los estudios de distribución por microhábitat, a pequeña escala, para afinar la selección de sitios a conservar. Las mariposas se estudian desde diversos enfoques científicos, con algunos de ellos se ha contribuido con grandes aportes a la ciencia. Así, el estudio de este taxón aporta avances importantes en teorías de carácter ecológico, evolutivo y de sistemática, demostrando ser excelentes modelos para investigar y responder preguntas de tipo biológico y ambiental (Remington 2003).

En la actualidad, se sabe que el crecimiento acelerado de las poblaciones humanas contribuye al incremento de la pérdida de la biodiversidad y por consecuencia a la pérdida de los servicios ecosistémicos. A pesar de los esfuerzos por detener esta crisis, los resultados esperados son lentos y mínimos, por lo que continuamente se busca cómo detectar de manera temprana los cambios en el paisaje que amenazan a las especies y promueven su extinción y el detrimento de los servicios ecosistémicos asociados (Pozo *et al.*, 2015).



## **2.4 Hipótesis**

La tasa de destrucción de los hábitats, el acelerado crecimiento urbano y los cambios apresurados de uso del suelo tienen una relación directa y diversidad y abundancia de lepidópteros presentes en los municipios de Huejutla, Tlanchinol, Huazalingo y Jaltocán, esta relación coloca en riesgo de perder las poblaciones de mariposas, en el futuro.

## **2.5 Objetivos**

Objetivo General.

- Determinar la diversidad de lepidópteros del noreste del estado de Hidalgo a partir de la colección entomológica del Instituto Tecnológico de Huejutla

Objetivos Específicos.

- Determinar la riqueza específica de los lepidópteros registrados estimada mediante los índices de Chao 1 y Jackknife
- Determinar la diversidad alfa de las especies de Lepidópteros utilizando los índices de Simpson y Shannon-Wiener.

### III. MARCO TEÓRICO

### 3.0 Características biológicas de Lepidópteros

Los Lepidópteros son insectos holometábolos típicos, que atraviesan las fases de huevo, larva, pupa y adulto. La determinación del sexo es por heterogamia en las hembras, al igual que en Trichoptera (son las hembras las que presentan un par de cromosomas sexuales diferentes: Traut *et al.*, 2007). En este orden las dos fases móviles, larva (oruga) y adulto, cumplen papeles fundamentalmente diferentes.

Las larvas son, salvo excepciones, fitófagas; con frecuencia especializadas en una especie de planta concreta (monofagia) o en unas pocas relacionadas (oligofagia). Más raramente se alimentan de un número elevado de diferentes hospedadores potenciales (polifagia). Como resultado, las larvas suelen depender estrictamente, y causar daños, en las plantas; emplean sus glándulas sericígenas para la producción de hilos de seda que les ayudan, entre otras cosas, a sujetarse al sustrato. Por el contrario, los adultos con excepción de los miembros más primitivos del taxón, se alimentan por medio de la espiritrompa y se limitan a la ingestión de fluidos (néctar, agua, jugos procedentes de frutas, o en ocasiones otros materiales líquidos). Sin embargo, el adulto volador, asume el papel de dispersor, además del de reproductor. El comportamiento de reproducción puede ser complejo e implicar sofisticados métodos de reconocimiento. Los huevos pueden ser depositados de uno en uno o en grupos, en la planta hospedadora o en otro soporte. El desarrollo larvario puede durar entre semanas y años, según los casos. La fase de pupa se da con frecuencia en un refugio, que puede ser un capullo total o parcialmente construido con seda por la oruga. Un resumen de los principales rasgos biológicos, a nivel de Orden, puede extraerse de Scoble (1992). El interés evolutivo de algunos rasgos típicos del grupo fue tratado por García-Barros (1999), donde se encontrarán referencias anteriores a esa fecha, así como en las referencias citadas más adelante. Dentro de los sistemas terrestres, los lepidópteros pueden encontrarse en cualquier lugar y ambiente del territorio estudiado.

### **3.1. Huevo**

La hembra para poner sus huevos, primero debe ubicar mediante señales visuales y químicas, las plantas apropiadas que servirán de alimento a las larvas, llamadas nutricias u hospederas. Los huevos pueden ser depositados de forma individual o en grupos, a veces procedentes de varias hembras, y generalmente no reciben atención por parte de la hembra después de la puesta. Estos deberán resistir sólo hasta la eclosión o salida de la larva, lo cual ocurre generalmente en 3 a 7 días.

Estos a pesar de su pequeño tamaño, pueden ser encontrados y destruidos por avispas, moscas y hormigas. Los lepidópteros han desarrollado estrategias en cada estado de su ciclo de vida para evitar tanto la depredación como el parasitismo. Algunas especies de lepidópteros protegen sus puestas. En Psychidae, las hembras de muchas especies ovipositan en el interior de los estuches larvales, que constituyen una barrera física contra algunos depredadores. Por su parte las hembras de algunas especies de Arctiinae protegen sus huevos cubriéndolos con una sustancia química repelente que es proporcionada por el macho durante el cortejo o la cópula.

#### **3.1.1 Larva u oruga**

Cuando la larva esta para salir del huevo abre con sus mandíbulas un orificio por donde emerger. Hay especies que abandonan el cascarón, llamado también corion, casi intacto y otras que lo consumen parcial o totalmente, constituyendo su primer alimento. Luego de la eclosión, las larvas pueden ser solitarias o gregarias y vivir expuestas sobre las hojas o construir refugios, uniendo, enrollando o doblando las hojas por medio de los hilos de seda que produce su órgano hilandero. Otras especies penetran las hojas, frutos, semillas, o tallos y viven como minadoras o barrenadoras de los tejidos internos de las plantas.

El cuerpo de las larvas tiene forma cilíndrica y al igual que el de los adultos, está dividido en tres regiones: cabeza, tórax, y abdomen. En la cabeza se encuentran los órganos de la visión, llamados stemmata y generalmente en número de seis a cada lado detrás de las cortas antenas, y al frente en posición ventral y dirigida hacia abajo o adelante, según la familia, la boca con las mandíbulas. En el tórax se encuentran tres pares de patas que en su momento se convertirán en las patas del insecto adulto y que son usadas para la locomoción y sujeción de

las hojas durante la alimentación. En el abdomen se encuentran por lo general cinco pares de patas falsas las cuales son muy diferentes a las torácicas y poseen unas hileras de ganchos en sus puntas que funcionan como órganos adherentes. Las patas falsas se localizan desde el tercer segmento abdominal hasta el sexto y un par en el décimo, aunque en grupos como Geometridae y en algunos Noctuidae su número es menor o pueden estar reducidas en tamaño.

La apariencia de las larvas puede variar notablemente entre familias e incluso dentro de una misma familia. Unas tienen la cutícula lisa y aparentemente desnuda debido al pequeño tamaño de las setas, mientras que en otras las setas pueden ser muy largas, y escasas o abundantes, según la especie. También pueden estar presentes tubérculos, tentáculos y espinas simples o ramificadas.

A medida que la larva se alimenta, el crecimiento de su cuerpo se verá limitado por el tamaño de su cutícula o piel, es por eso que cada cierto tiempo deben mudar la vieja cutícula y la cápsula de la cabeza para formar unas nuevas y más grandes. Generalmente, en Lepidóptera tienen lugar de cuatro a cinco mudas con extremos que van desde tres a 22 estadios larvales antes de pasar a la fase de pupa. En cada muda la larva cambia el tamaño, y en muchas ocasiones también de color y forma, a veces dramáticamente. En comparación con las otras tres fases del ciclo de vida, la larval es la de mayor duración en la mayoría de las especies y, dependiendo de la temperatura, puede ser más corta en el verano (estación húmeda) que en el invierno (estación seca). Cuando la oruga ha completado su desarrollo y está lista para su próxima fase, vacía los desechos de sus intestinos y en muchos casos abandona la zona de la planta donde se alimentó, o la planta en sí, para buscar un lugar apropiado donde pupar. En las mariposas, una vez que las orugas han seleccionado el sitio, acondicionan el área con varias hebras de seda que una vez secas forman un excelente punto de fijación para garantizar que la futura pupa no se desprenda. Algunas, además, preparan un cinturón alrededor del tórax y/o un punto de fijación elaborado con múltiples hebras de seda donde anclar el último par de patas abdominales. En muchas polillas, las orugas forman un capullo de seda o con materia vegetal o se entierran en el suelo o entre la hojarasca y forman una cámara con seda y fragmentos de material vegetal. Las larvas entonces permanecen en un estado llamado prepupa con una duración aproximada de uno a dos días. Después de este período, la piel larval se rompe .por

el dorso del tórax y con movimientos ondulatorios la vieja cutícula es llevada hasta el extremo abdominal y quedará completamente desprendida por medio de movimientos de torsión.

### **3.1.2 Pupa o crisálida**

En muchas especies la forma definitiva de la pupa se logra pasados varios minutos, así como algunos tipos de coloración general, pero estos últimos pueden tardar más de un día en tomar el tono final, pues hay pupas que adaptan su coloración al entorno donde se fijaron. La pupa fresca, además, no tiene aún la dureza de su piel y este momento es aprovechado por depredadores para atacarlas, como las pequeñas avispas que pinchan su cuerpo para depositar sus huevos.

La mayoría de las pupas son inmóviles; sin embargo, otras pueden mover algunos segmentos abdominales lo cual se evidencia cuando son molestadas. La pupa es también denominada crisálida, término derivado de una palabra griega que significa oro, pues muchas pupas de la familia Nymphalidae están adornadas con manchas doradas o plateadas. En la fase de pupa se reorganizan las estructuras internas para formar la mariposa adulta.

Este período dura generalmente de 5 a 20 días, pero como a lo largo de las anteriores fases, este tiempo puede ser muy variable de acuerdo con la especie y las condiciones ambientales. Pueden ocurrir cambios extremos, como en las pupas de las especies de los géneros *Battus*, *Heraclides* y *Protesilaus*, de la familia Papilionidae. A este período se le denomina diapausa.

A través de la cutícula de muchas pupas puede verse cómo va evolucionando la futura mariposa en el transcurso de los días, y poco antes de la eclosión puede apreciarse al insecto completamente formado y listo para romper su protección. Una vez que comienza a romperse la pupa, la mariposa empuja también con sus patas para salir. Algunas cuando salen se trasladan hacia un sitio apropiado, otras quedan colgadas de la propia pupa para estirar sus alas. Durante la salida de la mariposa se observa la expulsión de una sustancia por su extremo abdominal que puede tener diferentes colores, llamada meconio, que es el desecho que se acumula durante el proceso de formación de la mariposa. Es crucial para muchas especies que las alas cuelguen libremente, pues la hemolinfa o sangre de los insectos es impulsada a través de las venas de las alas hasta extenderlas a su tamaño normal. Si el insecto tuviera problemas en este proceso puede quedar incapacitada para volar.

### 3.1.3 Adulto

La mariposa recién emergida es incapaz de volar inmediatamente, sus alas necesitan de varios minutos para extenderse y endurecerse por completo. Los adultos pueden requerir de 2 ó 3 horas para realizar su primer vuelo y así comenzar de nuevo el ciclo de vida. Los adultos viven para calentarse al sol, tomar el néctar de las flores o el zumo de las frutas maduras, dispersarse, encontrar pareja y reproducirse, dando comienzo a un nuevo ciclo. Algunas especies viven sólo uno o dos días, otras hasta varios meses, pero el promedio de vida varía entre una semana y 10 días.

Los adultos de numerosas especies de mariposas y polillas también poseen estrategias defensivas. En ambos grupos existen especies con ocelos en las alas que imitan ojos y que, al imitar la posible ubicación de la cabeza, confunden a los depredadores que realizan su ataque a esa zona, siendo así menos vulnerables. De igual manera, especies tanto diurnas como nocturnas imitan hojas, ramas y la corteza de los árboles para quedar camuflados ante la vista de sus enemigos

### 3.2 Morfología

El nombre lepidóptero (lepidos—escama, pteron—ala) que significa alas con escamas, es una generalización del taxón. No es éste el único carácter, aunque sí el más conspicuo; hay otros caracteres morfológicos que singularizan el orden. Las sedas de su grupo hermano (Trichoptera) en Lepidóptera evolucionan a escamas. Kristensen *et al.* (2007) destaca que la monofilia de Lepidóptera está bien apoyada en una impresionante cantidad de sinapomorfías y autapomorfías. Los Trichoptera con los Lepidóptera constituyen los Amphiesmenoptera que, a su vez, se relacionan cercanamente con los Antliophora (Mecopteroideos, Siphonaptera y Diptera) para formar los Mecopterida o clado “Panorpoide”, incluido en los Endopterygota, un grupo monofilético supraordinal de los Holometabola.

Un Lepidóptero adulto se identifica con facilidad por la presencia de dos pares de alas membranosas cubiertas de escamas aplanadas, peculiaridad de la que deriva el nombre del orden. Puede existir espiritrompa o no, ya que ésta falta en los grupos basales del Orden así como, por pérdida o reducción secundaria, en diversas familias. Las larvas, de tipo eruciforme

(orugas) y con cápsula cefálica generalmente bien esclerosada, presentan cinco pares de falsas patas (aunque hay excepciones) en los segmentos abdominales tercero a sexto y décimo.

Técnicamente la monofilia del Orden se justifica por numerosas apomorfías (hasta 27) que no siempre comprenden características fáciles de identificar en un estudio superficial. Algunas de las más evidentes son: 1, cabeza sin ocelo medio; 2, palpos labiales con órgano de vom Rath (invaginación con sensilos sensibles quimiorreceptores); 3, mesotórax con apodema tergo-pleural corpo-tentorial (área dorsal de la sutura pleural mesotorácica); 4, tibia del primer par de patas con epífisis móvil en su cara interna, y provista a lo sumo de un espolón; 5, cercos ausentes en ambos sexos; 6, palpos maxilares de las larvas con menos de cinco artejos; 7, alas cubiertas de escamas (macroscadas aplanadas, peculiaridad de la que el Orden toma su nombre, pero tal vez homoplástica) (detalles en Hennig, 1981; Kristensen, 1981, 1984a, 1984b, 1985, 1999 Lukhtanov, 2000).

Los adultos del Orden Lepidóptera son, salvo excepciones, fáciles de identificar. Se trata de insectos con dos pares de alas, en los que tanto éstas como –generalmente– buena parte del cuerpo, están recubiertos por escamas planas, que son setas modificadas. Es frecuente, pero no universal como se detalla más adelante, la presencia de una espiritrompa o probóscide que resulta de la modificación de las gáleas maxilares. La cabeza presenta las antenas con variada morfología, ojos compuestos bien desarrollados, típicamente un par de ocelos y otro de chaetosemata (plural de chaetosema: órganos sensoriales cubiertos por escamas), además de las piezas bucales que pueden incluir la espiritrompa y, normalmente, los palpos labiales bien desarrollados

El tórax muestra los segmentos típicos de Hexapoda Insecta, con alas en el mesotórax y metatórax, en tanto que el protórax es pequeño; el protórax tiene dos lóbulos dorsales, los patagios (patagia) y el mesotórax dos lóbulos o lengüetas que recubren el punto de inserción de las alas anteriores, las tégulas (tegulae). Las alas anteriores y posteriores se coaptan durante el vuelo mediante tres sistemas básicos: (1) amplexiforme, sin modificaciones evidentes; (2) un yugo, especie de lengüeta del ala anterior que captura el borde costal de la posterior; o (3) un sistema de frénulo y retináculo. El frénulo consiste en una o varias cerdas que surgen del margen anterior del ala posterior y enganchan, bien en un pequeño saliente, bien en otro



conjunto de pequeñas cerdas del ala anterior (en ambos casos estas estructuras reciben el nombre de retináculo).

Las alas representan la mayor superficie visible, y con frecuencia muestran los dibujos o combinaciones de colores característicos que ayudan al reconocimiento específico. Por este motivo hay una terminología que permite describir las regiones del ala (basal, discal, postdiscal, marginal) o se refiere a sus bordes (costal, terminal/termen y dorsal en el ala anterior, costal, termen y anal en la posterior). Los márgenes externos de las alas presentan una o más filas de escamas algo alargadas que constituyen las fimbrias. La venación es importante en la determinación de grandes grupos; se han propuesto varias notaciones de las que presentamos un ejemplo gráfico (véanse otros detalles en Scoble, 1992) donde las abreviaturas derivan de los términos costal (C), subcostal (Sc), radial (R), medial (M), cubital (Cu) y anal (A) o cúbito-anal (CuA). En los textos divulgativos con escasa cobertura taxonómica es frecuente numerar las diferentes venas alares (por ejemplo V1, V2, V3 etc. en lugar de Sc, R1, R2...) así como los espacios entre ellas (por ejemplo E1, E2...). Ha de tenerse en cuenta que las diferentes familias pueden contar con diferente número de venas, por lo que desde el punto de vista técnico una nomenclatura basada en la homología de estas estructuras es siempre preferible.

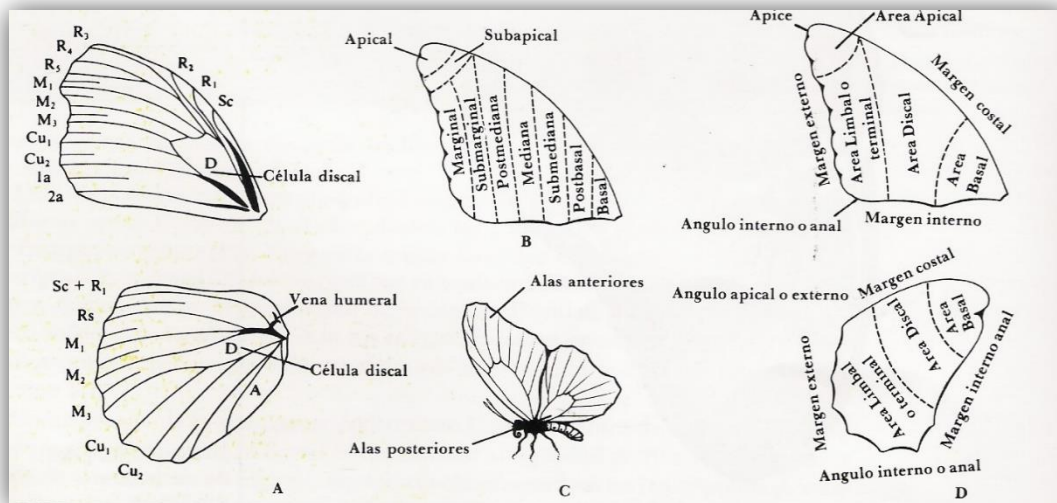
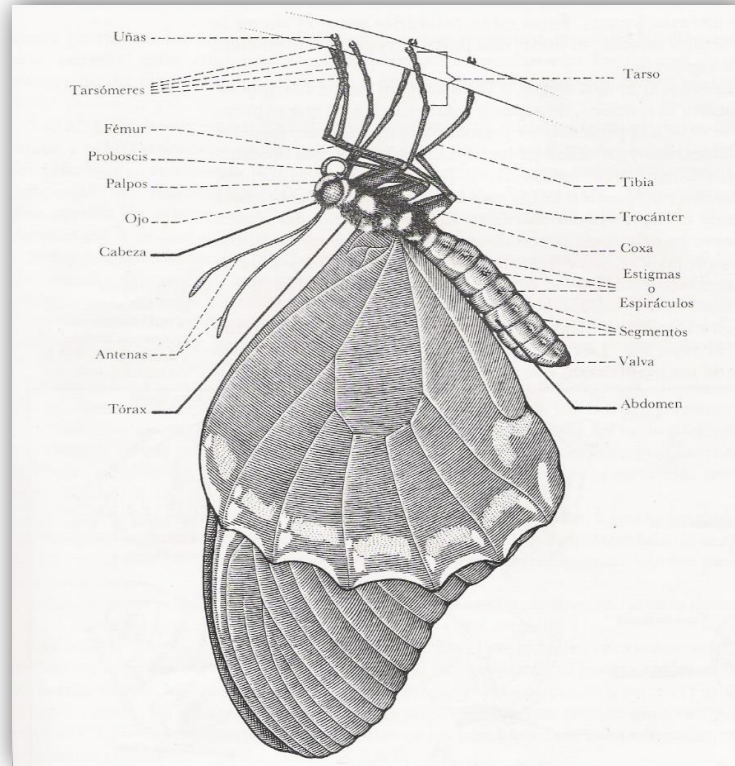
Hay tres pares de patas que pueden mostrar diferentes estructuras (epífisis, espolones, espinas). Puede haber órganos receptores de sonido (tímpanos, órganos timpánicos) en el tórax, el abdomen o la base de las alas. Igualmente, diversas modificaciones que permiten la difusión de olores o feromonas (androconios, pinceles o mechones de escamas piliformes asociadas a glándulas, estructuras eversibles o coremata). El abdomen consta de 10 segmentos, de los que los siete u ocho primeros muestran una estructura típica (tergo, pleuras y esterno, un espiráculo en cada costado) mientras que los posteriores al octavo, dependiendo del sexo, están modificados para integrarse como parte del aparato genital externo (genitalia). Los genitalia externos (piezas genitales derivadas fundamentalmente del exoesqueleto, esclerosadas) son de interés en la identificación específica, pero también a menudo en la de taxones de nivel superior.

La terminología puede ser compleja y a veces depende del grupo tratado. En los genitalia masculinos merecen atención el tegumen, uncus, gnathos, vinculum, saccus, así como las valvas y las diversas modificaciones que en ellas pueden aparecer (ampullae, sacculus, etc.). Igualmente el órgano penetrante para la fecundación de los huevos, el phallus (a menudo denominado edeago), cuya parte evertible es la vesica, que puede portar uno o más cornuti (un cornutus es una pequeña espina o pieza esclerosada). En la hembra, los genitalia femeninos son variados pero siempre comprenden un par de papilas anales que rodean el ano y ayudan a conformar el tubo ovopositor; salvo en el caso de los grupos basales, en los que hay un único poro genital, se encuentra un orificio por el que se realiza la fecundación (ostium bursae) que es diferente del oviporo. El espermátforo producido por el macho, que contiene los espermatozoides, se almacena en una bursa copulatrix a veces provista de dientecillos (signa, plural de signum); el esperma habrá de recorrer el ductus seminalis para alcanzar los ovarios. La bursa puede presentar uno o varios divertículos, el más habitual denominado appendix bursae. Klots (1970) ofrece una detallada compilación de la terminología genital.

Los huevos tienen el micropilo en el polo anterior, y en la mayor parte de los casos son fijados al sustrato por su extremo posterior (base). Sus estructuras más destacadas incluyen las celdillas y poros micropilares, costillas longitudinales y transversales, y aeropilos. Hinton (1981). En la fase de larva (oruga), generalmente la más evidente en el campo tras la de adulto, el insecto muestra tres pares de patas (una en cada uno de los tres segmentos del tórax) y cinco pares de falsas patas en los segmentos abdominales tercero al sexto y décimo. En la cabeza presentan la hilera, que permite la aplicación de la seda producida por las glándulas sericígenas. La disposición de las setas, quetotaxia, es de interés en la identificación; suelen seguirse notaciones determinadas, así como emplearse numerosas otras estructuras que no discutiremos en detalle aquí. Como referencia general puede emplearse Stehr (1987). La pupa es, en la mayor parte de los Lepidópteros, de tipo obtecto, es decir con los apéndices fijos al cuerpo y sin movilidad. Recibe también el nombre de crisálida. Su estructura refleja la del adulto, y las diferentes piezas (pterotecas, fundas de los apéndices, cremáster, depresiones genital y anal) pueden ser diagnósticas con diversos otros detalles. Patočka & Turcani (2005)

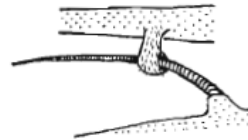
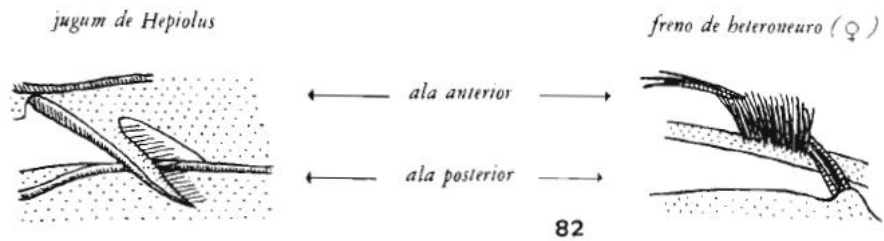
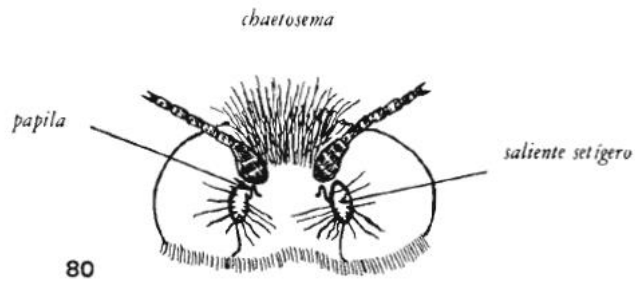
### 3.3 Anatomía de los Lepidópteros.

**Figura 1.** Partes principales de un lepidóptero (Tomada de libro Mariposas de México, 1987)



**Figura 2.** Venación y áreas de las alas de los lepidópteros (Tomada de libro Mariposas de México, 1987)

# LEPIDOPTERA



*tipo larval de Lepidoptero*

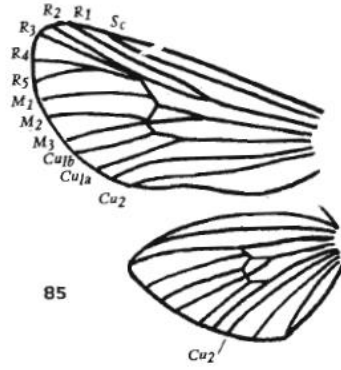


**Figura 3.** Larva de Lepidóptero. (Tomada de Sistemática y Biología de Insectos, 1973)

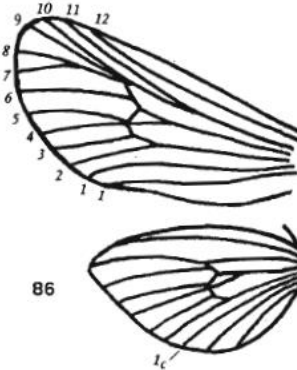
# LEPIDOPTERA

nervación heteroneura (tipo *Cossidae*)

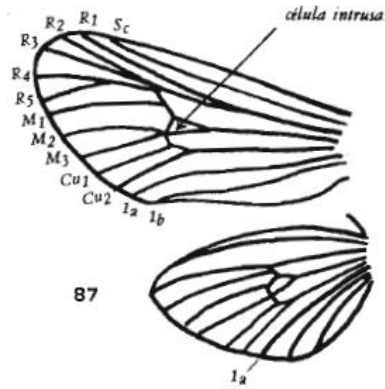
según TYLLIARD



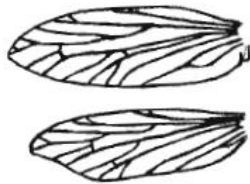
según HERRICH, SCHAEFFER



según COMSTOCK, NEEDHAM



nervación homoneura  
(*Eriocranidae*)



nervación de *Tineoidea*  
(*Gelechiidae*)

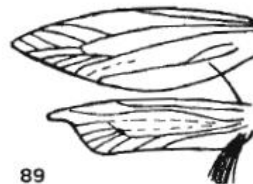
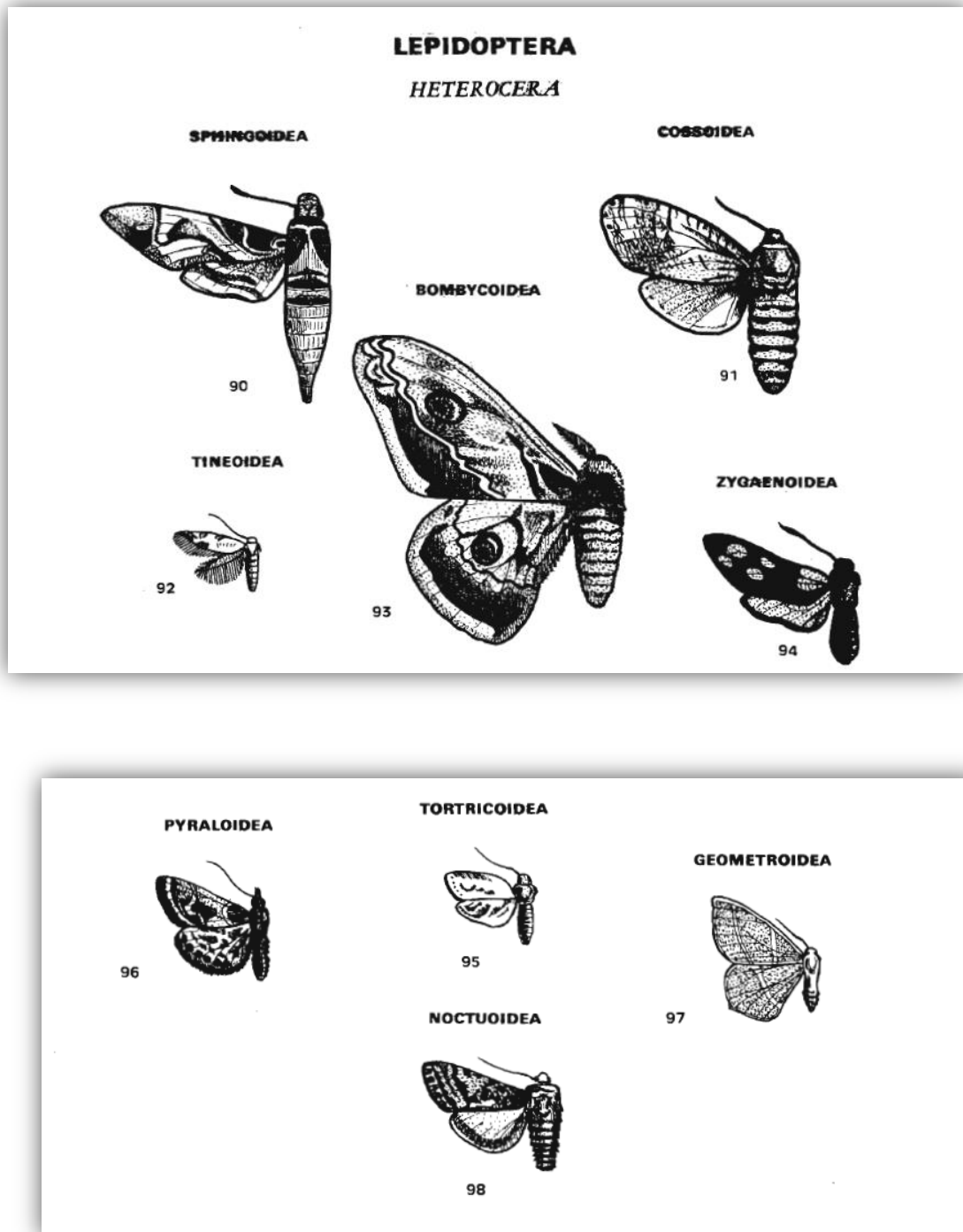
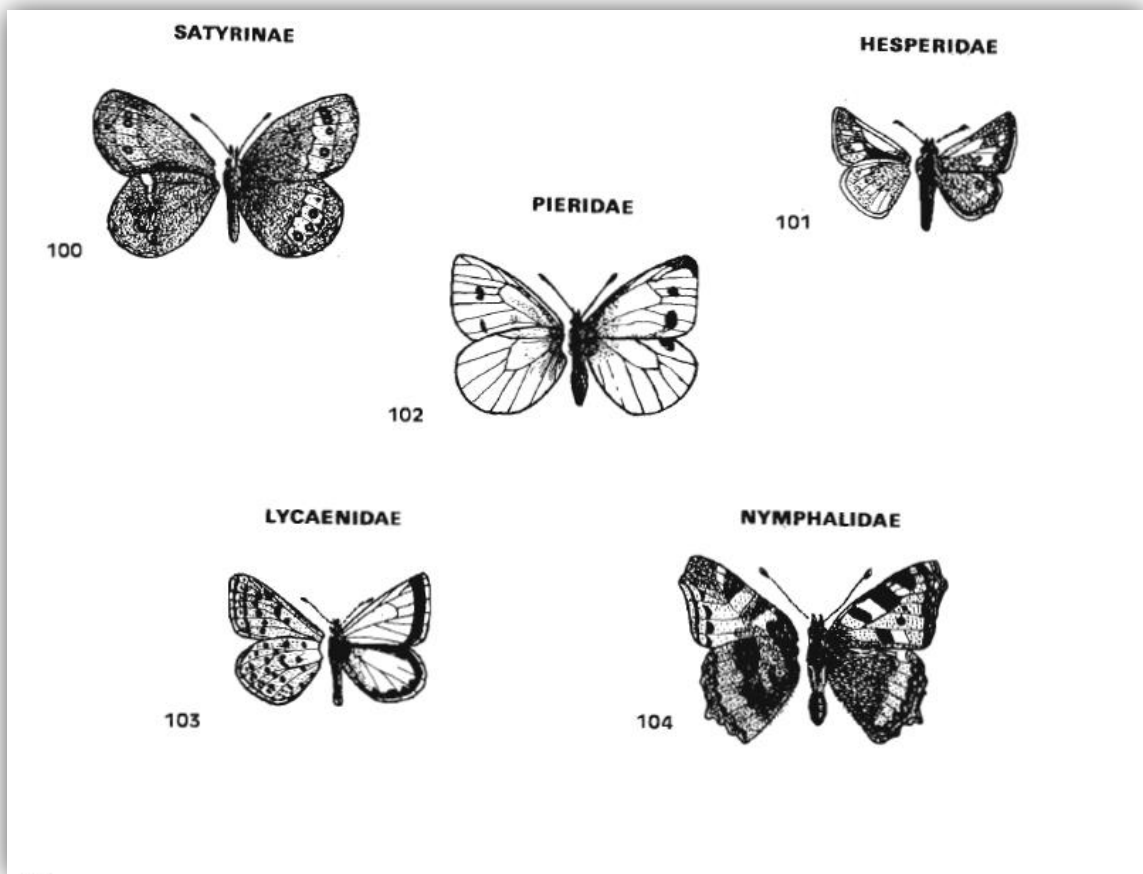
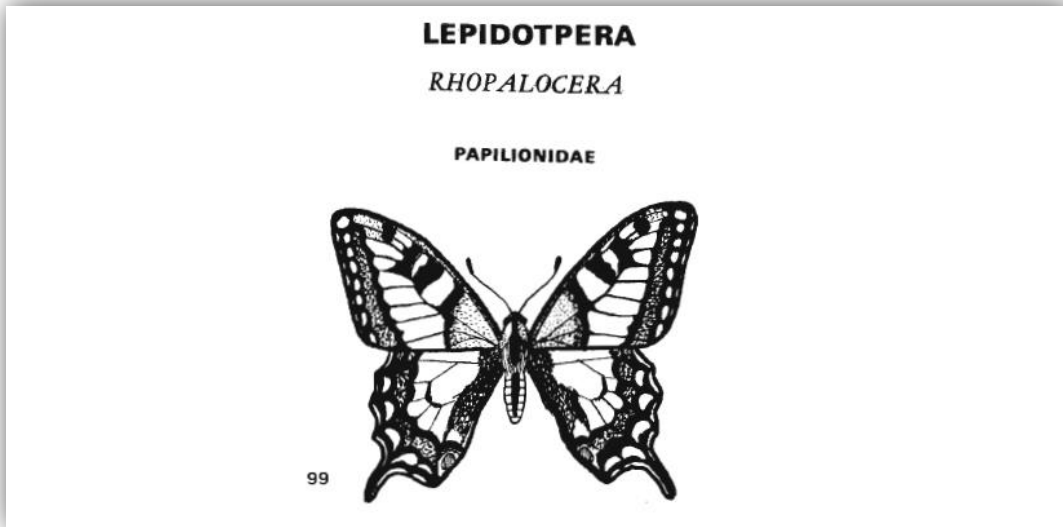


Figura 4. Nervación de las alas. (Tomada de Sistemática y Biología de Insectos, 1973).



**Figura 5.** Heterocera. (Tomada de Sistemática y Biología de Insectos, 1973).



**Figura 6.** Rhopalocera. (Tomada de Sistemática y Biología de Insectos, 1973).

### 3.5 Familias registradas

#### 3.5.1 Familia Papilionidae

Los Papiliónidos (Papilionidae) son una familia de lepidópteros glosados del *clado* Ditrysia. Son grandes y de vistosos colores. Hay unas 600 especies, la mayoría tropicales, pero habitan en todos los continentes excepto la Antártida. Incluye las mariposas diurnas más grandes, las del género *Ornithoptera* de Australia. Reed, Robert D. & Sperling, Felix A. H. (2006)

La familia difiere de todas las otras mariposas por varias características; la más notable es que sus orugas poseen un órgano único detrás de la cabeza, el osmeterio. Normalmente oculto, esta estructura en horquilla puede ser evertida cuando la oruga se ve amenazada, y emite secreciones olorosas que contienen terpenos. Las alas de los adultos tienen unas colas o prolongaciones que posiblemente sirven para engañar al predador haciéndole creer que son las antenas.

Se distinguen porque son las únicas mariposas cuyas patas bien desarrolladas muestran epífisis tibial y las únicas que tienen escleritos cervicales unidos debajo del cuello (Ehrlich, 1958, 1960; Munroe, 1961).

Los imagos o adultos son grandes, con la cabeza gruesa y los ojos prominentes, palpos cortos y antenas terminadas en grandes mazas. Con tres pares de patas funcionales, de igual longitud, fuertes y adaptadas a la marcha y a agarrarse a las plantas que visitan, y terminadas en dos uñas. Las anchas alas tienen la venación muy marcada y la celdilla discal cerrada, con una sola vena anal en las alas posteriores cuyo borde interno es algo cóncavo. Algunas especies tienen apéndices a modo de colas en las alas posteriores. Aguado Martín, O. L. (2007); Higgins, L. G & N. D. Riley (1980)

No suele existir dimorfismo sexual acusado, aunque las hembras, más escasas que los machos, suelen ser algo mayores y con un abdomen más voluminoso y redondeado.

Los huevos suelen ser de color blanco o amarillo y esféricos. Las larvas poseen osmeterios, son cilíndricas y grandes, y realizan la crisálida fijándola por el cremáster a la planta hospedadora y sujetándose con una faja de seda; excepto las del género *Parnassius* que forman un burdo capullo libre en el suelo. (Aguado, O. L. (2007)



Esta familia se subdivide en tres subfamilias: Baroniinae, Parnassiinae y Papilioninae, las dos últimas se dividen a su vez en diversas tribus. Estas son Baroniini, Parnassiini, Zerynthiini, Luehdorfiini, Leptocircinini, Teinopalpini, Troidiini y Papilioniini. Una subfamilia adicional, Praepapilioninae, tiene un solo miembro extinto conocido a partir de un fósil. ( Durden, C.J., & H. Rose. 1978)

### **3.5.2 Familia Nymphalidae**

Los ninfálidos (Nymphalidae) son una familia de lepidópteros glosados del clado Ditrysia con casi 5,000 especies que se distribuyen en todo el mundo. Algunas especies son de tamaño relativamente grande y presentan coloraciones brillantes. Muchas tienen colores y diseños llamativos que anuncian a su toxicidad a los depredadores, son llamados colores aposemáticos. En cambio, la superficie ventral de las alas de algunas especies presenta diseños que les permiten confundirse con el entorno de cortezas y hojas secas, como parte de una estrategia de cripsis para protegerse de los depredadores.

En las mariposas adultas, el primer par de patas son pequeñas o reducidas, por lo cual se les llama cuatro patas. Las orugas tienen pelos o púas proyectadas sobre la cabeza y las crisálidas presentan puntos brillantes. De acuerdo con Ackery *et al* .1999 existe un solo carácter único complejo para todos los miembros de esta familia la superficie ventromesial de la antena con tres sucos longitudinales (carinae) separado de un par de depresiones superficiales sobre cada segmento, aunque se menciona otra característica casi universal en el grupo las hembras; el abdomen presenta el órgano de siebold.

La filogenia de Nymphalidae es compleja, pero los análisis recientes no albergan duda sobre el carácter monofilético de la familia, tal y como está circunscrita actualmente. Sin embargo, persisten ciertas dudas sobre la posición de varios taxones incluidos dentro de ella. Algunas subfamilias fueron anteriormente reconocidas como familias diferentes debido a sus características morfológicas, otros pueden considerarse como tribus o subfamilias según las diferentes propuestas. Las hipótesis de relaciones y circunscripción de los grupos han cambiado a medida que se ha refinado el conocimiento y las estrategias de análisis filogenético dentro de la familia, pero la elevada tasa de diversificación continúa siendo un reto para la comprensión de las relaciones entre especies y los mecanismos de especiación.

### **3.5.3 Familia Pieridae**

Las Pieridae forman parte de la superfamilia Papilionoidea (sensu Kristensen, 1976). La revisión hasta ahora mejor establecida es la de Klots (1933). Recientemente Llorente Bousquets & Le Crom (2004) sintetizaron las generalidades diagnósticas de esta familia bajo la siguiente descripción: Las patas delanteras están bien desarrolladas, lo que las reúne con las Papilionidae, grupo que posiblemente constituye su grupo hermano (Godman y Salvin, 1878-1901). Aunque se caracterizan por una serie de rasgos que adelante se destacan, los imagos con frecuencia son mariposas de pequeño a mediano tamaño, entre dos y diez centímetros de envergadura alar, casi siempre con colores blancos, amarillos y naranjas, aunque a menudo sobre un fondo obscuro y márgenes amplios negros o marrones. Por lo regular poseen un vuelo ágil y la gran mayoría va al néctar de inflorescencias de Compositae y Leguminosae, entre muchas otras familias de plantas, y los machos acuden por sales disueltas en agua a las riberas de ríos y arroyos, o con frecuencia al orín de mamíferos de mediano a gran tamaño. A menudo presentan dimorfismo sexual marcado, casi siempre a favor de la hembra. Existen en casi todos los hábitats terrestres, desde el nivel del mar hasta el límite de las nieves perpetuas, y son de distribución cosmopolita. Los machos a menudo presentan áreas androconiales que reflejan los rayos ultravioleta de manera diferencial y pueden ser importantes en la comunicación (Silberglied, 1979; Llorente- Bousquets, 1984)

### **3.5.4 Familia Lycaenidae**

Son mariposas de pequeño tamaño, pero de formas y colores muy variados. Su ecología es también muy variada, y las diferentes especies que habitan Sierra Nevada se adaptan a una gran variedad de hábitats, desde las zonas más bajas y cálidas hasta más de 3,000 m. y desde zonas secas con poca vegetación hasta zonas boscosas maduras. También su biología es diversa, pues hibernan como huevo, larva o crisálida y se alimentan de una gran variedad de plantas de todo porte y de diversas partes, aunque parecen tener predilección por flores, frutos y semillas. Los huevos son normalmente aplanados en su base y se depositan a menudo de manera individual. La larva tiene con frecuencia adaptaciones al sustrato muy crípticas, y morfológicamente es gruesa en proporción a su longitud, algo aplanada, con una cabeza

diminuta, a veces retráctil y normalmente muy mimética sobre su planta. Es muy significativa la asociación de algunas especies con hormigas (mirmecofilia), a las que proporcionan las secreciones de una glándula situada en el séptimo segmento abdominal. La crisálida es achatada y casi siempre sujeta con hilos de seda a las plantas o al sustrato.

### **3.5.5 Familia Riodinidae**

La familia Riodinidae se distribuye principalmente en la región Neotropical, pues la mayoría de sus especies y géneros (95 %) son endémicos a esta región, aproximadamente 117 géneros y 1,300 spp. (Harvey, 1987; DeVries, 1997; Hall & Willmott, 2000; Hall, 2002b; Hall & Harvey, 2002a, b, c; Hall & Callaghan, 2003; Hall, 2004; Brown Jr., von Schoultz, Saura, & Saura, 2012). Tal vez es la familia de la que se sabe menos de su biología, ecología y sistemática (Harvey, 1987; Hall & Harvey, 2002b; Hall & Harvey 2002c); posiblemente se debe a que los imagos son de actividad restringida y pasan la mayor parte de su etapa adulta contiguas al dosel de los bosques tropicales (DeVries, 1997). Muchas especies están limitadas temporal y espacialmente, ya que sólo se localizan en ciertos microhábitats y durante determinados lapsos del año y del día; a menudo son crepusculares (Harvey, 1987), por lo que es raro encontrar ciertas especies en la mayoría de las colecciones (Hall, 2004). Su distribución geográfica es discontinua, circunscritas principalmente a bosques tropicales (primarios o secundarios), aunque algunas especies se localizan en ambientes áridos o semiáridos: diversos tipos de matorrales y selvas bajas caducifolias (DeVries, 1997); muy pocas especies son de alta montaña. Normalmente las orugas son fitófagas, especialistas obligadas; sin embargo, algunas exhiben asociaciones mutualistas con especies de Formicidae (Penz & DeVries, 1999). Debido a que las orugas producen secreciones dulces para las hormigas; a cambio éstas les proveen protección en contra de predadores (Hemiptera e Hymenoptera: Braconidae e Ichneumonidae) (Harvey, 1987; Walter-Saunders, 2010).

Debe considerarse que los Rhopalocera comprenden cerca del 12% de los Lepidópteros y tal vez sea uno de los grupos mejor conocidos, pero aún no bien conocidos. Entonces, un catálogo completo del número de publicaciones sobre Rhopalocera en el mundo posiblemente supere

los 50 000 y para el total de los Lepidóptera quizá sean más de un cuarto de millón las citas bibliográficas.

Algunas especies pueden migrar como la mariposa monarca *Danaus plexippus* (L.), que viaja 4,000 Km desde Canadá y Estados Unidos a México, en donde se establece desde finales de octubre para pasar la hibernación. En primavera regresa a los países del norte y en su trayecto se reproduce, el ciclo se cumple en cuatro a cinco semanas (de huevo a adulto, los adultos pueden vivir hasta nueve meses (CONANP, 2010; SEMARNAT, 2010).

Esta especie se ha utilizado como atractivo turístico, en los santuarios establecidos de los estados de Michoacán y México, las larvas se alimentan de plantas muy conocidas en los bosques de oyamel como el “algodoncillo común” *Asclepias syriaca* L., “flor de sangre” *A. curassavica* L. (SEMARNAT, 2010, Cortez-Madrigal *et al.*, 2014) y “la hierba de la monarca” *A. tuberosa* L. (CONANP, 2010), mientras que los adultos se alimentan del néctar de las flores y tienen importancia como polinizadores.

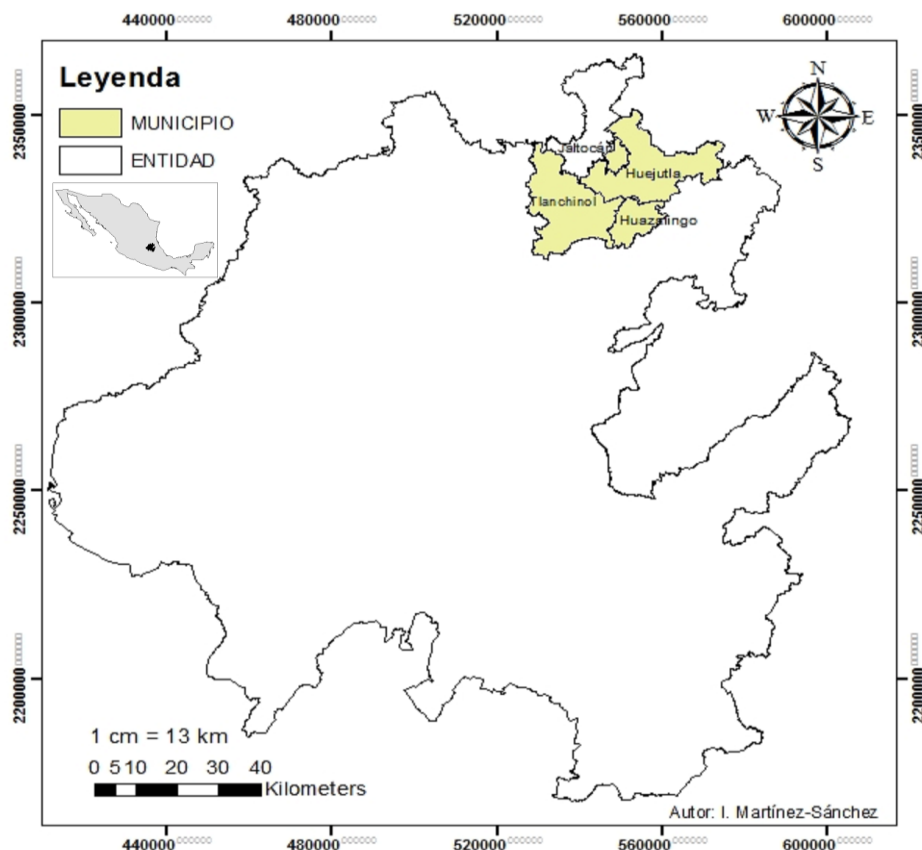
Existen poblaciones de esta especie que no son migratorias, estas poblaciones están establecidas en el Altiplano y en los estados del centro de México durante primavera y verano y en el otoño desciende de altitud para ubicarse en la Cuenca del Río Balsas, por lo que no hay intercambio de genes en las dos poblaciones debido a barreras geográficas y fisiológicas (SEMARNAT, 2010) y en este trabajo se observó alimentándose de plantas de *A. syriaca* en el CIIDIR Oaxaca, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca en marzo de 2016.

#### IV. DESARROLLO

## 4.0. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

### 4.1 Área de estudio.

El Estado de Hidalgo se ubica en la porción centro-oriente del país entre los paralelos 19°35' 52" y 21° 25' 00" N y 97° 57' 27" y 99° 51' 51" W. Colinda al norte con San Luis Potosí, Veracruz y Querétaro, al sur con el Estado de México y Tlaxcala, al este con Veracruz y Puebla, y al oeste con Querétaro (Fig. 7). Ocupa una extensión territorial de 20,905 km<sup>2</sup> que corresponde al 1.1 % de la superficie nacional. Está enclavado en tres provincias fisiográficas: la Sierra Madre Oriental, el Eje Neovolcánico y la Llanura Costera del Golfo de México. Presenta una altitud máxima sobre el nivel del mar de 3,400 m y una mínima de 154 m, predominando las zonas montañosas. El clima entre las diferentes regiones es, principalmente, templado semiseco, templado subhúmedo y semicálido húmedo (INEGI, 1992).



**Figura 7.** Ubicación de los municipios muestreados en el noreste de Hidalgo, México.

**Cuadro 1.** Lugares de colecta de los registros de Lepidópteros de la colección ITH/TECNM

Huejutla	Huejutla Las Chacas Chiquemecatitla Tecalantla La Mesa de Limantitla Santa Catarina
Tlanchinol	Jalpa Santa María
Huazalingo	San Francisco Tlamamala San Pedro
Jaltocán	Huichapan

En la Huasteca el bosque mesófilo ha quedado reducido a manchones muy pequeños en Huejutla, Huazalingo y Yahualica. Este bosque presenta árboles como copal o suchiate, *Liquidambar styraciflua*; encinos; zapotillo, *Clethra mexicana* y el corriosillo, *Carpinus caroliniana*. Se registra la presencia de helechos arborescentes del género *Cyathea*. Abundan las plantas trepadoras como zarzaparrilla, *Smilax* sp.; mecate de uva, *Vitis tilifolia*, así como orquídeas y epifitas como las bromelias (Puig 1976, Rzedowski 1983, INEGI 1992).

## **4.2. Características físicas**

### **4.2.1. Fisiografía**

El área de estudio se encuentra dentro de la Provincia de la Sierra Madre Oriental (SMO), su topografía está determinada por una serie de estribaciones y cerros aislados, entre los cuales se forman pequeños valles, esto permite diferenciar a la subprovincia del Carso Huasteco (INEGI, 1992).

### **4.2.2. Orografía**

En México es común que se caracterice la “tierra caliente” por debajo de los 1,000 m con temperaturas elevadas y la “tierra templada” entre los 1,000 y 2,000 m con temperaturas menores.

En la Huasteca, la SMO intercepta los vientos alisios del este húmedo que han atravesado el Atlántico. Las ascendencias orográficas son las causantes de las fuertes precipitaciones de la vertiente oriental. Distinto a lo que sucede al oeste de esta barrera montañosa (Puig, 1976).

### **4.2.3. Geología**

Los procesos geomorfológicos han modificado el relieve estructural original de las provincias de Hidalgo. Casi en su totalidad está formada por rocas sedimentarias del Eoceno y Plioceno. Geológicamente las características litológicas y estructurales que existen en la provincia de la Sierra Madre Oriental y la su provincia del Carso Huasteco, indica que hubo eventos geológicos y tipos orogénicos, que asociados a la actividad volcánica y relleno de cuencas oceánicas dieron la forma y estructura de esta provincia.

### **4.2.4. Edafología**

Los suelos que existen en la Huasteca son de diferentes tipos de asociaciones en la jerarquía de: Regozol calcárico, Feozem calcárico, Rendzina, Vertisol y Litosol (DETENAL, 1981); con una capa de materia orgánica en las zonas no perturbadas, caracterizadas por tener un alto contenido de carbonatos derivados de caliza erosionada por la acción de la precipitación y temperatura.



#### **4.2.5. Hidrología**

La región estudiada se encuentra dentro de la región del río Pánuco uno de los ríos más importantes de México, tanto por su interés hidrológico como por la extensión de su cuenca y la cuenca del río Moctezuma, cruzando al municipio de Tlanchinol, los ríos Tehuetlán, Santa María, Xalpan, Amajac y Quetzaltongo. Al municipio de Huejutla lo cruzan los ríos el Chiguiñoso, el cual se une a los de Tecoloco, Candelaria y Santa Cruz, mismos que abastecen de agua al municipio.

La zona de estudio es bañada por ramales del río Yeguatzintla y pequeños escurrimientos de la sierra, así como el río Quetzaltongo, río Tehuetlán, río Candelaria que se unen para formar el río Los Hules.

#### **4.2.6 Clima**

Durante la mitad del año, La SMO se encuentra bajo el dominio de los vientos alisios del hemisferio norte e introducen humedad del océano Atlántico y del Golfo de México (Hernández y Carrasco, 2004). Los vientos alisios se ven reforzados por las ondas del este conocidas como perturbaciones tropicales que provocan el incremento en las precipitaciones en el centro y este del país. Presenta climas cálidos y semicálidos (INEGI, 1992)

El municipio de Huejutla registra un clima cálido-húmedo debido a la altitud en que se encuentra que es de 172 metros sobre el nivel del mar, y una temperatura media anual de 31.1°C. la precipitación pluvial es de 1,500 milímetros por año.

El clima que predomina en el municipio de Tlanchinol es templado con temperaturas media anual de 18.9°C y una precipitación pluvial de 2,601 milímetros por año, con período de lluvias en el mes de mayo a septiembre. El Municipio de Huazalingo, es de clima cálido y registra una temperatura media anual de 21°C y una precipitación pluvial de 2,350 milímetros cúbicos promedio por año, la que proporciona un ambiente climático agradable en toda la región.

El clima del municipio de Jaltocán presenta la mayoría del año un clima cálido extremo, registrando una temperatura media anual de 23°C y una precipitación pluvial de 1,750 milímetros por año.

### 4.3. Características bióticas

#### 4.3.1. Vegetación

El área del Carso Huasteco en el Estado de Hidalgo presenta una gran variedad de tipos vegetativos que tienen una distribución de acuerdo con clima, suelo, exposición y topografía. En el área de estudio existen tres principales tipos de vegetación de acuerdo con Rzendowski (1978).

#### 4.3.2 Selva mediana subperennifolia

Este tipo de vegetación abarca casi la totalidad de la región, presentando variaciones evidentes en cuanto a su composición florística y el que ha sufrido diversos grados de perturbación, en algunos lugares ha sido desplazada con cultivos de cítricos, café, caña de azúcar y maíz. En el estrato arbóreo destacan principalmente *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Croton draco*, *Cecropia obtusifolia*, *Muntingia calabura*, *Spondias bombin*, *Heliocarpus* sp. En el estrato arbustivo se encuentran *Acacia corniguera*, *Bauhinia americana*, *Boconia frutescens*, *Calliandra glandiflora*, *Cnidoscopus aconitifolius*, *Croton fragilis*, *Piper amalago* y *Amelia patens*. En el estrato herbáceo podemos observar a *Adiantum* sp., *Chamaedorea oblongata*, *Commelina coelitis*, *Dorstenia contrajerba*, *Hyptis verticillata*, *Sclerocarpus uniserialis*, *Selaginella* sp. y *Teucrium cubense*, entre los más representativos (Miranda & Hernández, 1963; Puig, 1976; INEGI, 1992).

#### 4.3.3 Bosque mesófilo de montaña

Este tipo de vegetación lo encontramos en la parte más alta de nuestra área estudiada a partir de los 1,200 msnm en adelante, se caracteriza por las frecuentes neblinas, una alta humedad atmosférica y la disminución consecuente de luminosidad. El estrato superior está integrado por: *Liquidambar styraciflua*, *Clethra mexicana*, *Quercus* sp., *Cyathea arborea*, *Pinus patula*, *Agnus jorullensis*, entre otros. El estrato medio con *Rubus corifolius*, *Arctodaphnophylos* sp., *Quercus affinis*, *Quercus sartorii*, *Rubus* sp., *Persea* sp., *Crataegus mexicana* por considerar algunos. En el estrato inferior poco desarrollado, se presentan considerablemente a *Peridium aquilinum*, *Miconia* sp., *Woodwardia* sp., *Fuchsia* sp., *Phanerophlebia remotispora*, *Senecio* sp. y *Conostegia xalapensis* (Rzendowsky, 1978; INEGI, 1992; Villavicencio & Pérez, 2005).

#### **4.4 Método de captura de las especies**

El tipo de muestreo fue preferencial, las colectas se realizaron en el periodo de septiembre 2016 a octubre 2019, se manejaron técnicas directas de colecta (red aérea). Los ejemplares fueron depositados en sobres de papel albanene con datos de colecta.

Los lepidópteros colectados se transportaron al laboratorio del Instituto Tecnológico de Huejutla donde se realizaron actividades siguientes.

Montaje y conservación se asignaron números de colección por especie y se anotaron los siguientes datos: Lugar de colecta, familia, nombre científico y la fecha de colecta. Posteriormente fueron montados con alfileres entomológicos

Los ejemplares montados fueron depositados en cajas entomológicas de madera de 50 x 50 cm de ancho y 10 cm de alto para su preservación y mantenimiento.

Para la identificación taxonómica se recurrió a claves y catálogos especializados de Jeffrey Glassberg 2007: *A Swift Guide to the Butterflies of Mexico and Central América* primera edición y Garwood & Lehman, 2005 *Butterflies of northeastern México, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas* segunda edición. Para la identificación de características físicas.

#### **4.5 Análisis de datos**

Se aplicaron análisis de Diversidad utilizando el programa PAST versión 1.94b (Hammer *et al.*, 2001), para calcular la diversidad alfa y beta de las localidades al término de las colectas y evaluar las diferencias de abundancia entre las zonas de estudio

##### **4.5.1 Riqueza específica.**

La medida de riqueza específica es el número total de especies registradas en el área de estudio. Para calcular el número potencial de especies se usaron estimadores no paramétricos de Chao 1 y Jackknife 1. Se eligieron estos índices porque son robustos en el cálculo de la estimación mínima de la riqueza específica y son necesarios como medida complementaria de análisis de biodiversidad. Chao 1 se basa en datos de abundancia de especies raras en tanto, Jackknife 1 es un índice conservador basado en datos. de incidencia (presencia-ausencia) de especies encontradas en una sola muestra (Marrugan, 2004; Hortal *et al.*, 2006).

#### 4.5.2 Diversidad Alfa

La diversidad alfa representa la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea (Moreno, 2000; Villarreal *et al.*, 2006).

##### Índice de Simpson

$$\lambda = \sum p_i^2$$

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.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974).

##### Índice de Shannon-Wiener

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

Es un indicador de la diversidad de especies. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colecta, donde:

$H'$  = índice de Shannon-Wiener

$p_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos

Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

#### 4.5.3 Diversidad Beta

Conocida también como diversidad entre hábitats, es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Moreno, 2000; Villarreal *et al.*, 2006). De

esta forma, la diversidad aumenta a medida que el valor del índice decrece (Magurran, 2004). Para medir la diversidad beta se utilizaron índices cuantitativos de similitud, los cuales toman en cuenta la abundancia además del número de especies compartidas.

Se utilizó el índice cuantitativo de Sorenson (índice de Bray-Curtis) el cual se realizó con el programa estadístico PAST versión 1.94b (Hammer *et al.*, 2001).

### **Índice cuantitativo de Sorenson (índice de Bray-Curtis)**

Relaciona la abundancia de las especies compartidas con la abundancia total en las dos muestras, y sus valores van de 0 (cuando las comunidades son totalmente diferentes) a 1 (cuando son idénticas) (Magurran, 2004).

$$CN = \frac{2jN}{(Na + Nb)}$$

*Na*: Número total de individuos en el sitio A

*Nb*: Número total de individuos en el sitio B

*jN*: Suma de la más baja de las dos abundancias registradas para las especies encontradas en ambos sitios.

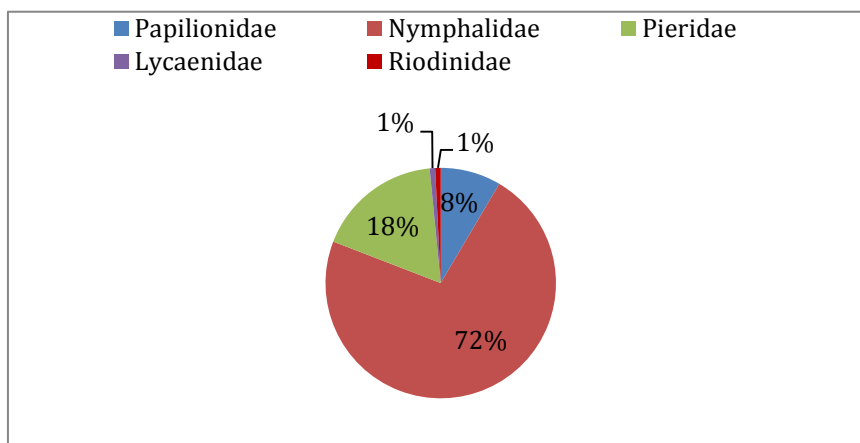
Se refuerza el conocimiento con cursos especializados para la elaboración de la tesis con afinidad a la bioestadística y ecología para tener una comprensión más clara como estudiante investigador.

El cálculo de los valores de similitud se realizó con el software PAST versión 1.94b (Hammer *et al.*, 2001).

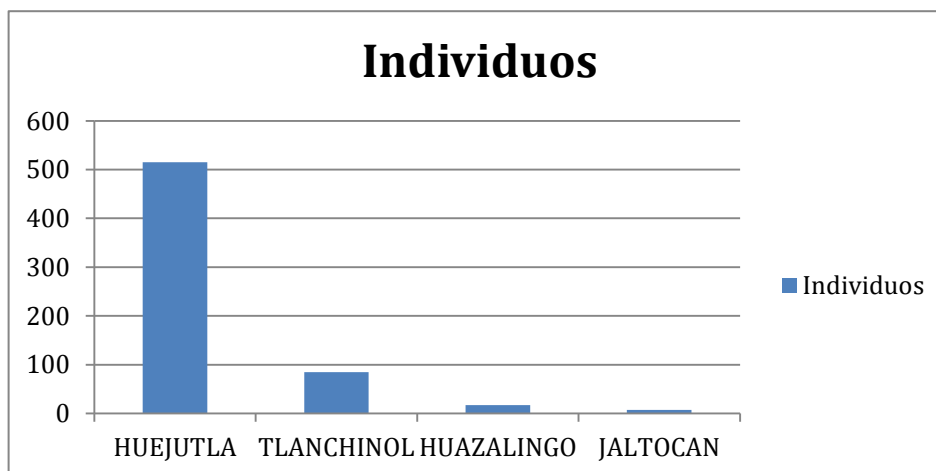
## **CAPITULO V. RESULTADOS**

## 5.0 Abundancia de Lepidópteros

La abundancia de los Lepidópteros encontrados en el área de estudio suma un total de 624 ejemplares, y se encuentran representados en cinco familias, siendo Nymphalidae la más abundante con 449 individuos, Pieridae 110, Papilionidae 55, Lycaenidae y Riodinidae ambas familias con 5 individuos (Gráfica 1). En la gráfica 2, se observa que el municipio de Huejutla tiene el mayor número de ejemplares con 515, Tlanchinol obtuvo 85 individuos y para Huazalingo y Jaltocán fueron 17 y 7 ejemplares respectivamente.



**Grafica 1.** Abundancia de familias encontradas en el sitio de estudio.



**Grafica 2.** Abundancia de Lepidópteros en los municipios de muestreo

## 5.1 Análisis de Diversidad

En cuanto a la diversidad se identificaron a nivel especie 108 lepidópteros y cuatro individuos a morfoespecie perteneciendo a 62 géneros, Huejutla presento 103 especies, en segundo lugar, Tlanchinol con 29, Huazalingo en tercera posición con 12 y Jaltocán presento la menor diversidad con 5 especies.

### Abundancia por género y especie

En relación a los géneros los más abundantes fueron *Heliconius* (72) y *Phoebis* (65 ejemplares), *Danaus* (51) y 15 géneros presentan un solo ejemplar. A nivel de especie, incluyendo morfoespecies, las más abundantes fue *Heliconius charithonia* (38 ejemplares) representando el 6% del total de la abundancia, *Danaus gilippus* (29), 4.6 % y *Anartia jatrophae* (28), 4.4%. Las especies menos abundantes fueron 40 que solamente se colectó un ejemplar a lo largo del año y en el área de estudio.

El municipio de Huejutla presento 75 especies que únicamente se encontraron en ese municipio, siete especies exclusivamente para Tlanchinol y *Heliconius hortence* que solo se reportó para Jaltocán, el municipio de Huazalingo no tuvo especies exclusivas, todas las especies ahí reportadas también se encuentran en los demás municipios.

La riqueza estimada mediante los índices de Chao 1 y Jackknife 1 en los cuatro municipios fue de 218 a 174 especies potenciales (Tabla. 1); de modo que la riqueza total observada es de 112, Chao 1 indica que aún pueden encontrarse 106 especies y Jackknife 1 estima 62 más. De manera general los índices indican que aún falta realizar muestreos sistemáticos en la zona de estudio para obtener datos representativos, que sin duda aumentarían el número de especies de lepidópteros.



**Tabla 1.** Valores de riqueza estimada para los sitios de muestro.

Especies observadas	112	
<b>Modelo</b>	<b>Riqueza estimada</b>	<b>Desviación estándar</b>
Chao 2:	218.344	33.3106
Jackknife 1:	174.25	53.5169

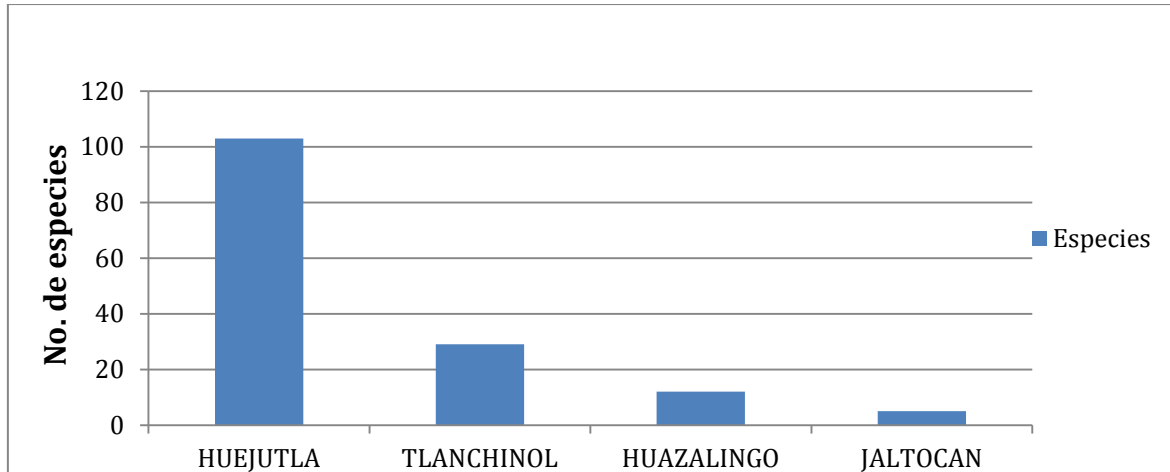
## 5.2 Análisis espacial

Al analizar estadísticamente los datos obtenidos en cada sitio, se encontró que la mayor diversidad corresponde al municipio de Huejutla con 0.9735 para Simpson (dominancia) y 4.021 para Shannon (equidad), mientras que la menor diversidad se presenta para Jaltocán (Tabla 2).

Medición de la diversidad alfa: para calcular los índices diversidad de las especies se utilizaron los índices de Simpson y Shannon-Wiener.

**Tabla 2.** Índices de diversidad de las especies de Lepidóptera por municipio.

<b>Índices de Diversidad</b>	HUEJUTLA	TLANCHINOL	HUAZALINGO	JALTOCÁN
Especies	103	29	12	5
Individuos	515	85	17	7
Simpson_1-D	<b>0.9735</b>	0.9282	0.8651	0.7755
Shannon_H	<b>4.021</b>	2.975	2.278	1.55



**Grafica 3.** Riqueza de especies por municipio.

En la distribución de Lepidópteros en los diferentes municipios, se encontró que, de las 112 especies registradas, sólo las especies de *Heliconius erato* y *Siproeta stelenes* (1.8%) se presentaron en los cuatro municipios por tanto una distribución más amplia, siendo Huejutla el sitio con mayor abundancia de ambas especies. Cuatro especies se presentaron en tres municipios *Hamadryas februa*, *H. iphthime*, *Heliconius charithonia* y *Myscelia ethusa* que representan el 3.6 % del total de las especies. Así mismo el 20.5% (23 especies) se encontraron en solo dos municipios representado y por último 83 especies (74.1%) solo se encontraron en uno de los cuatro municipios estudiados, teniendo una distribución menor.

Tomando en cuenta la abundancia de cada especie por municipio se realizó el análisis de similitud entre los municipios; de las 112 especies, de acuerdo al índice de similitud de Sorenson (Bray-Curtis) donde sus valores van de 0 (cuando las comunidades son totalmente diferentes) a 1 (cuando son idénticas), se determinó que Huejutla y Tlanchinol presentan la mayor similitud con un 0.17 que es la cifra más cercana al valor 1.

**Tabla 3.** Índices de similitud de las especies de Lepidóptera por municipio

Similitud (Bray-Curtis)				
	HUEJUT LA	TLANCHINOL	HUAZALINGO	JALTOCAN
HUEJUTLA	1	<b>0.17</b>	0.06390977	0.01915709
TLANCHINOL	<b>0.17</b>	1	0.1372549	0.08695652
HUAZALINGO	0.063909 77	0.1372549	1	0.16666667
JALTOCAN	0.019157 09	0.08695652	0.16666667	1

**Tabla 4.** Especies registradas de la familia Nymphalidae

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR
Nymphalidae	<i>Siproeta stelenes</i>	Linnaeus, 1758
Nymphalidae	<i>Myscelia ethusa</i>	(Doyère, [1840])
Nymphalidae	<i>Myscelia cyaniris</i>	Doubleday, [1848]
Nymphalidae	<i>Heliconius charithonia</i>	(Linnaeus, 1767)
Nymphalidae	<i>Hamadryas amphinome</i>	(Linnaeus, 1767)
Nymphalidae	<i>Hamadryas feronia</i>	(Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Hamadryas februa</i>	(Hübner, [1823])
Nymphalidae	<i>Hamadryas iphthime</i>	(Bates, 1864)
Nymphalidae	<i>Anartia jatrophae</i>	(Linnaeus, 1763)
Nymphalidae	<i>Consul fabius</i>	(Cramer, 1776)
Nymphalidae	<i>Biblis hyperia</i>	(Cramer, 1779)
Nymphalidae	<i>Heliconius erato</i>	(Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Heliconius hortense</i>	Guérin, [1844]
Nymphalidae	<i>Marpesia chiron</i>	(Fabricius, 1775)
Nymphalidae	<i>Marpesia petreus</i>	(Cramer, 1776)
Nymphalidae	<i>Taygetis virgilia</i>	(Cramer, [1776])
Nymphalidae	<i>Anaea troglodyta aidea</i>	(Guérin-Méneville, 1844)
Nymphalidae	<i>Anaea nobilis rayoensis</i>	(Maza & Díaz, 1978)
Nymphalidae	<i>Anaea glycerium</i>	(Reuter, 1896)

---

Nymphalidae	<i>Consul electra</i>	(Westwood, 1850)
Nymphalidae	<i>Lycorea cleobaea</i>	Godart, 1819
Nymphalidae	<i>Heliconius ismenius</i>	(Latreille, 1817)
Nymphalidae	<i>Eueides isabella</i>	(Stoll , 1781)
Nymphalidae	<i>Dircenna klugii</i>	(Geyer, 1837)
Nymphalidae	<i>Greta morgane oto</i>	(Hewitson, [1855
Nymphalidae	<i>Historius odius</i>	(Fabricius, 1775)
Nymphalidae	<i>Smyrna blomfieldia</i>	(Fabricius, 1781
Nymphalidae	<i>Smyrna karwinskii</i>	Geyer, [1833]
Nymphalidae	<i>Adelpha serpa celerio</i>	(H. Bates, 1864)
Nymphalidae	<i>Siproeta epaphus</i>	(Latreille, [1813])
Nymphalidae	<i>Doxocopa laure</i>	Drury, [1773]
Nymphalidae	<i>Adelpha malea fundania</i>	Fruhstorfer, 1915
Nymphalidae	<i>Adelpha basiloides</i>	H. Bates, 1865
Nymphalidae	<i>Doxocopa pavon</i>	(Latreille, [1809])
Nymphalidae	<i>Catonephele numilia</i>	(Cramer, [1775])
Nymphalidae	<i>Anartia fatima</i>	(Fabricius, 1793)
Nymphalidae	<i>Opsiphanes invirae</i>	(Hübner, 1818)
Nymphalidae	<i>Colobura annulata</i>	Willmott, Constantino & Hall, 2001
Nymphalidae	<i>Adelpha lycorias melanthe</i>	(H.W. Bates, 1864)
Nymphalidae	<i>Hypanartia godmanii</i>	(H. Bates, 1864)
Nymphalidae	<i>Epiphile adrasta</i>	Hewitson, 1861
Nymphalidae	<i>Junonia Genoveva</i>	(Cramer, 1780)
Nymphalidae	<i>Junonia evarete nigrosuffusa</i>	W. Barnes & McDunnough, 1916
Nymphalidae	<i>Chlosyne lacinia</i>	(Geyer, 1837)
Nymphalidae	<i>Chlosyne rosita</i>	A. Hall, 1924
Nymphalidae	<i>Danaus plexippus</i>	Linnaeus, 1758
Nymphalidae	<i>Danaus eresimus</i>	(Cramer, [1777])
Nymphalidae	<i>Danaus gilippus</i>	Cramer, 1775
Nymphalidae	<i>Opsiphanes boisduvallii</i>	Doubleday, [1849]
Nymphalidae	<i>Dione moneta</i>	(Cramer, [1779])
Nymphalidae	<i>Agraulis vanillae</i>	(Linnaeus, 1758)
Nymphalidae	<i>Euptoieta hegesia</i>	(Cramer, 1779)
Nymphalidae	<i>Dryas iulia</i>	Fabricius, 1775
Nymphalidae	<i>Dione juno</i>	(Cramer, 1779)
Nymphalidae	<i>Tithorea tarricina duenna</i>	H. Bates, 1864
Nymphalidae	<i>Limenitis archippus</i>	(Cramer, 1776)
Nymphalidae	<i>Vanessa virginiensi</i>	(Drury, 1773)

---

Nymphalidae	<i>Temenis laothoe</i>	Cramer, 1779
Nymphalidae	<i>Pyrrhogyra otolais</i>	BATES, 1864
Nymphalidae	<i>Diaethria anna</i>	(Guérin-Méneville, 1844)
Nymphalidae	<i>Archaeoprepona demophoon gulina</i>	Fruhstorfer, 1904
Nymphalidae	<i>Archaeoprepona demophoon</i>	Linnaeus, 1758
Nymphalidae	<i>Morpho helenor montezuma</i>	Guenée, 1859
Nymphalidae	<i>Caligo uranus</i>	Herrich-Schäffer, 1850
Nymphalidae	<i>Eryphanis aesacus</i>	(Herrich-Schäffer, 1850)
Nymphalidae	<i>Pareuptychia ocirrhoe</i>	(Fabricius, 1776)
Nymphalidae	<i>Eunica monima</i>	(Stoll, 1782)
Nymphalidae	<i>Chlosyne janais</i>	Drury, 1782

**Tabla 5.** Especies registradas de la familia Pieridae

FAMILIA	ESPECIES	AUTOR
Pieridae	<i>Phoebis agarithe</i>	(Boisduval, [1836])
Pieridae	<i>Phoebis argante</i>	(Fabricius, 1775)
Pieridae	<i>Phoebis philea</i>	(Linnaeus, 1763)
Pieridae	<i>Phoebis</i> sp.	Hübner, 1819
Pieridae	<i>Phoebis</i> sp. 2	Hübner, 1819
Pieridae	<i>Phoebis</i> sp. 3	Hübner, 1819
Pieridae	<i>Phoebis</i> sp. 4	Hübner, 1819
Pieridae	<i>Anteos clorinde</i>	Godart, 1824
Pieridae	<i>Anteos maerula</i>	(Fabricius, 1775)
Pieridae	<i>Phoebis sennae</i>	(Linnaeus, 1758)
Pieridae	<i>Melete lycimnia isandra</i>	(Boisduval, 1836)
Pieridae	<i>Melete lycimnia</i>	(Cramer, 1777)
Pieridae	<i>Ascia monuste</i>	(Linnaeus, 1764)
Pieridae	<i>Glutophrissa drusilla tenuis</i>	(Lamas, 1981)
Pieridae	<i>Glutophrissa drusilla</i>	(Cramer, 1777)
Pieridae	<i>Itaballia demophile</i>	(Linnaeus, 1758)
Pieridae	<i>Pyrisitia dina</i>	(Poey, 1832)
Pieridae	<i>Pyrisitia lisa</i>	Boisduval & LeConte (1829)
Pieridae	<i>Eurema arbela boisduvaliana</i>	(C. Felder & R. Felder, 1865)
Pieridae	<i>Eurema salome</i>	(C. & R. Felder, 1861)
Pieridae	<i>Pyrisitia proterpia</i>	(Fabricius, 1775)

**Tabla 6.** Especies registradas de la familia Papilionidae

FAMILIA	ESPECIES	AUTOR
Papilionidae	<i>Papilio pilumnus</i>	Boisduval, 1836
Papilionidae	<i>Papilio cresphontes</i>	Cramer, [1777]
Papilionidae	<i>Papilio thoas</i>	Linnaeus, 1771
Papilionidae	<i>Papilio androgeus</i>	Cramer, [1775]
Papilionidae	<i>Papilio polyxenes</i>	Fabricius, 1775
Papilionidae	<i>Eurytides epidaus</i>	Rothschild & Jordan, 1906
Papilionidae	<i>Eurytides macrosilaus</i>	(Gray, [1853])
Papilionidae	<i>Battus polydamas</i>	(Linnaeus, 1758)
Papilionidae	<i>Papilio victorinus</i>	Doubleday, 1844
Papilionidae	<i>Heraclides erostratus</i>	Beutelspacher, 1986)
Papilionidae	<i>Papilio glaucus garcia</i>	(Rothschild & Jordan, 1906)
Papilionidae	<i>Battus philenor</i>	(Linnaeus, 1771)
Papilionidae	<i>Papilio anchisiades</i>	Esper, 1788
Papilionidae	<i>Parides photinus</i>	(Doubleday, 1844)
Papilionidae	<i>Pterourus palamedas leontis</i>	(Rothschild & Jordan, 1906)
Papilionidae	<i>Parides montezuma</i>	(Westwood, 1842)

**Tabla 7.** Especies registradas de la familia Lycaenidae

FAMILIA	ESPECIES	AUTOR
Lycaenidae	<i>Eumaeus childrenae</i>	(Gray, 1832)
Lycaenidae	<i>Eumaeus toxea</i>	(Godart, [1824])
Lycaenidae	<i>Pseudolycena damo</i>	(H. Druce, 1875)
Lycaenidae	<i>Evenus regalis</i>	(Cramer, 1775)
Lycaenidae	<i>Panthiades bathildis</i>	(C. & R. Felder, 1865)

**Tabla 8.** Especies registradas de la familia Riodinidae

FAMILIA	ESPECIES	AUTOR
Riodinidae	<i>Thisbe lycoryas</i>	(Hewitson, [1853])
Riodinidae	<i>Melanis pixe</i>	(Boisduval, 1836)

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIÓN**

## 6.0. Conclusión

Se colectaron 624 ejemplares de la orden Lepidóptera, el municipio de Huejutla cuenta con la mayor diversidad con 0.9735 para Simpson (dominancia) y 4.021 para Shannon (equidad), mientras que la menor diversidad se presenta para Jaltocán.

Se encuentran representados en cinco familias, siendo Nymphalidae la más abundante con 449 individuos, Pieridae 110, Papilionidae 55, Lycaenidae y Riodinidae ambas familias con 5 individuos.

En relación a los géneros los más abundantes fueron *Heliconius* (72) y *Phoebis* (65 ejemplares), *Danaus* (51) y 15 géneros presentan un solo ejemplar. A nivel de especie, el número total, incluyendo morfoespecies, fueron 624 ejemplares, siendo las más abundantes *Heliconius charithonia* (38 ejemplares) representando el 6% del total de la abundancia, *Danaus gilippus* (29), 4.6 % y *Anartia jatrophae* (28), 4.4%

Huejutla fue el municipio con mayor abundancia 82.5 % del total de ejemplares y le sigue Tlanchinol con el 13.6 % los municipios con menor abundancia fue Huazalingo 2.7 % y Jaltocán 1.1 %.



## 7.0. Discusión

Esta investigación reveló aspectos de lepidóptero-fauna en los municipios de muestra referente a la abundancia, riqueza de especies, ecología y datos para el registro de la colección del Instituto Tecnológico de Huejutla, se obtuvieron 624 individuos y 112 de especies, de esa manera el análisis de los datos que a continuación se discuten. En cifras resumidas, se estima que México contiene 23 750 especies de Lepidóptera, con cerca de 14 500 descritas y documentadas. La cifra real y la estimada se acercan al 10% de representación en México, para México se conocen especies de todas las familias de Papilionoidea (*s. lat.*), descritas ya con ejemplares como evidencia. De la familia Papilionidae se conocen 48 especies, Pieridae con 75 especies, Lycaenidae con 240, Riodinidae 178 y Nymphalidae 411 especies. La mayoría de las especies y subespecies por describir se citan en el catálogo de Lamas (2004); con referente a nuestra investigación se obtuvieron los siguientes resultados a nivel familia la más abundante Nymphalidae con 68 especies seguido de Pieridae 21 especies, Papilionidae con 16 especies, Lycaenidae 5, y la más baja con 2 especies la familia Riodinidae.

De los municipios muestreados, Huejutla fue el de mayor diversidad de Lepidópteros, puesto que también fue el municipio con mayor número de localidades muestreadas, se esperaba una menor riqueza y abundancia por su grado de perturbación ya que es el municipio corre mayor riesgo de perder las poblaciones de mariposas, puesto que en los últimos años la tasa de destrucción de los hábitats se ha acelerado debido al crecimiento urbano y a los acelerados cambios usos de suelos, sin embargo se encontró que el mayor número de especies fue la zona perturbada, siendo Huejutla con mayor abundancia 82.5 % del total de ejemplares, Tlanchinol con el 13.6 %, los municipios más bajos Huazalingo 2.7 % Jaltocán 1.1 % .Este resultado es común en estudios de ecología urbana (Blair & Launer, 1997; Ramirez-Restrepo y MacGregor-Fors, 2006) y se ha explicado en términos de los resultados que se presentan en los ecotonos naturales, ya que al tener contacto dos tipos de vegetación da como resultado áreas con alto número de especies, ya que se incluyen tanto las especies propias de un tipo de vegetación como del otro (Urbano *et al.*, 2014). Esto también se puede comprobar en campo, en el caso de las plantas, ya que en los sitios con urbanización media están presentes tantas especies de plantas de ornato en las casas, al igual que cultivos, de la misma manera se podían

encontrar plantas propias. Esta alta diversidad de plantas provee de recursos que pueden atraer un mayor número de especies de mariposas, propias tanto de sitios conservados, como de perturbados.

Es común encontrar que pocas especies son las que se ven beneficiadas por la urbanización y, por lo tanto, sus frecuencias de visita son mucho mayores que en los sitios menos urbanizados (Shapiro, 2002; Williams, 2009; Ramírez-Restrepo & Halffer, 2013). Estas especies que presentan grandes abundancias en los sitios más urbanizados cumplen con características que permiten considerálas como urbanofilícas. Por ejemplo, hay insectos que se han adaptado a la vegetación introducida y, más que eso, son altamente dependientes a ella, tal es el caso de la mariposa *Poanes melane vitellina* que ahora es dependiente de la hierba australiana *Rytidosperma racemosum* que crece en las banquetas y baldíos de las zonas urbanas y sub urbanas en California (Shapiro, 2007).

Las principales fuentes de economía de los municipios muestreados dependen de la agricultura y ganadería, los principales cultivos que se practican en el municipio de Huejutla son los de *Zea mays* con una superficie sembrada de 14,857 hectáreas y con 498 hectáreas de *Phaseolus vulgaris*, además de otros cultivos como *Solanum lycopersicum*, *Coffea arábica*, *Capsicum annuum*. En lo que respecta a la fruticultura, los frutos que se cosechan en el municipio son: *Citrus x sinensis*, *Citrus reticulata*, *Citrus x limon*, *Musa x paradisiaca*, *Mangifera indica*, *Carica papaya*, y *Psidium guajava*, los cuales son característicos de la región, en lo que se refiere a la apicultura, en algunas comunidades del municipio es recolectada la miel. Todo esto nos indica que debemos preocuparnos por los agentes polinizadores como los Lepidópteros puesto que al alimentarse de las flores llevan el polen de unas a otras contribuyendo a la formación de frutos y semillas y con ello a la reproducción de las plantas, además, el 75 % de las especies vegetales cultivadas por el ser humano son polinizadas por insectos (Klein *et al.* 2007). Los municipios muestreados en su mayoría dependen económicamente de la actividad agrícola de autoconsumo, esto debe preocuparnos pues al perder diversidad de polinizadores también se pierden la capacidad para polinizar a los cultivos y en un futuro tendremos serios problemas con la actividad que realizan estos insectos en la naturaleza, las mariposas, entran dentro del grupo de organismos imprescindibles para el planeta y para el ser humano. Principalmente por el trabajo polinizador que desempeñan las mariposas adultas, en algunos

casos de vital importancia para algunas plantas, pues algunas de ellas solo pueden ser polinizadas por unas mariposas en concreto.

En base en los resultados encontrados en esta investigación, se puede decir que las mariposas han sufrido un negativo impacto con el aumento de la urbanización que ha ocurrido en la zona, pero ¿qué se puede hacer al respecto? La primera de las propuestas sería la divulgación de la información aquí presentada, no sólo en un ámbito científico, si no difundirlo con la ciudadanía. Es necesario divulgar la biodiversidad que existe en las ciudades y enseñar a las personas a convivir con las mariposas de una forma en que podamos disfrutarlas y conservarlas a la vez. También es relevante difundir qué plantas podemos tener en casa que beneficien no sólo mariposas, si no a otros grupos de polinizadores como abejas y colibríes al proveerles de recursos adecuados. También es recomendable hablar con constructoras y con los encargados del desarrollo de áreas verdes del municipio y planificadores urbanos para darles a conocer los beneficios de incluir especies propias, no sólo desde un ámbito ecológico si no, social y económico.

Una propuesta para la conservación de las mariposas en nuestra región es empezar con la Educación Ambiental a través de la conservación de las especies de plantas propias de la vegetación nativa dentro de la ciudad. Se pueden integrar al ambiente urbano para así intentar atraer a las especies de lugares conservados al proveerles de recursos para habitar estas zonas. Se podría iniciar una campaña para incluir estas especies en glorietas, camellones, parques y áreas verdes.

## **CAPITULO VII. FUENTES DE INFORMACION**

## 7. 0 Fuentes de información

- Aguado Martín, O. L. 2007. Las mariposas diurnas de Castilla y León (Lepidópteros ropalóceros) Especies, biología, distribución y conservación I. Valladolid: Junta de Castilla y León. p. 1041. ISBN 978-84-9718-473-1.
- Blair, R. B. & A. E. Launer. 1997. Butterfly diversity and human land use: Species assemblages along an urban gradient. *Biological Conservation*. 80: 113-125.
- Borror, D. J., C. A. Triplehorn & N. F. Johnson 1989. An introduction to the study of insects. Saunders College Publishing, G21Philadelphia.
- CONANP 2010. Monitoreo de las colonias de hibernación de la mariposa monarca (*Danaus plexippus* en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Obtenido de <http://www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/mariposas/info/info.pdf>,
- Cortez-Madrigal, H., García-González, F., A. & Guzmán-Larralde. 2014. Conservando la mariposa monarca (*Danaus plexippus* L.), conservando enemigos naturales de plagas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 20(3): 247-253.
- Delgado, L. & J. Márquez. 2006. Estado del conocimiento y conservación de los Coleópteros Scarabaeoidea (insecta) del estado de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana*. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, México. 22: 57-108.
- Ehrlich, P. 1958. The comparative morphology, phylogeny and higher classification of the butterflies (Lepidóptera: Papilionoidea). *University of Kansas Science Bulletin.*, 39: 305-370.
- Gallai, N. & Vaissière, B.E. 2009. Guidelines for the economic valuation of pollination services at a national scale. Rome, FAO.
- García-Barros, E., M.L. Munguira, J. Martín, H. Romo, P. Garcia-Pereira & E.S. Maravalhas. 2004. Atlas de las mariposas diurnas de la Península Ibérica e islas Baleares (Lepidóptera: Papilionoidea & Hesperioidea). Atlas of the butterflies of the Iberian

- Peninsula and Balearic Islands (Lepidóptera: Papilionoidea & Hesperioidea). Monografias SEA, 11: 1-228. Accesible 2014 en: <http://www.sea-entomologia.org/PDF/MSEA11Lepidopteradiurnos.pdf>
- Hammer, ø., Harper, D. A. T. & P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 pp
- Happner ,J.B .1998. Cassification of Lepidóptera .part 1.Introduction. *Holarctic Lepidóptera* 5(suppl. 1):1-148
- Hennig, W. 1981. *Insect Phylogeny*. Translated and edited by Adrian C. Pont, revisionary notes by Dieter Schlee and 9 collaborators. John Wiley and Sons, New York.
- Higgins, L. G. & N. D. Riley 1980. *Guía de campo de las mariposas de España y Europa*. Barcelona: Omega. p. 452. ISBN 84-282-0327-X.
- Hortal, J., P. A. V. Borgues . & C. Gaspar. 2006. Evaluation the performance of species richness estimator: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animals Ecology*, 75: 274-287.
- INEGI. 1992. *Síntesis geográfica del Estado de Hidalgo*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags. México. 136 p.
- Klein, A., Vaissière, B., Cane, J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S., Kremen, C. & Tscharntke, T. 2007. “Importance of pollinators in changing landscapes for world crops”. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 274(1608): 303–313.
- Klots, A. B. 1933. A generic revision of the Pieridae (Lepidoptera). *Entomologica Americana.*, 12(3): 139-242.
- Kristensen, N. P. 1976. Remarks on the family-level phylogeny of the butterflies (Insecta, Lepidoptera, Rhopalocera). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 14 (1): 25-33.
- Kristensen, N. P. 1999. Phylogeny of endopterygote insects, the most successful lineage of living organisms. *European Journal of Entomology*, 96:237–253.
- Kristensen, N. P., 1981. Phylogeny of insect orders. *Ann. Rey EntornoL*, 26: 135-157.

- Kristensen, N. P., 1984a. Studies on the morphology and systematics of primitive Lepidoptera (Insecta). *Steenstrupia*, 10: 141-191.
- Kristensen, N. P., 1984b. The larval head of Agatiphaga (Lepidoptera, Agatiphagidae) and the lepidopteran ground plan. *Syst. Entomol.*, 9: 63-81.
- Kristensen, N.P., Scoble, M.J. & Karsholt, O. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa*, 1668: 699-747.
- Lamas, G. 2004. Hesperioidea-Papilionoidea. In Atlas of Neotropical Lepidoptera, J.B. Heppner (ed.). Checklist, Part 4a. Association for Tropical Lepidoptera, Gainesville, Florida. 439 p.
- Landman, W. 1999. The complete Encyclopedia of Butterflies. Rebo Publishers. The Netherlands. 272 pp.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd. 256 pp.
- Moreno, C. E. 2000. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Textos universitarios. Universidad Veracruzana, Primera Edición. Xalapa, Veracruz, México. 49 pp.
- Nicolas, Vargas. F. 2013. Diversidad de Lepidópteros diurnos (Rhopalocera) colectados con trampas de Van Someren –Rydon, en el municipio de Chalma Veracruz. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico de Huejutla, Hidalgo
- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. 2011. “How many flowering plants are pollinated by animals?” *Oikos* 120: 321–326.
- Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307
- Pérez de Gregorio, J.J., J. Muñoz & M. Rondós 2001. Atlas fotográfico de los lepidópteros macroheteróceros íbero-baleares 2. Argania Editio. Barcelona. 210 pp.

- Puig, H. 1976. Vegetacion Huasteca, Mexique, Mision Archeologique Francaiseau Mexique, México, D.F. 531 pp.
- San Juan, H. D., A. D. Z., Nava. 2008. Mariposas diurnas del municipio de Huautla, Hidalgo. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 6. SEP/SEIT/DGETA. Huejutla, Hidalgo. 44p.
- Scoble, M. J. 1992. The Lepidóptera: form, function and diversity. Oxford University Press, New York. 404 p.
- SEMARNAT 2010. Plan de Manejo Tipo para la mariposa monarca (*D. p. plexippus*). Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 42p.
- Shapiro A. M. 2002. The Californian urban butterfly fauna is dependent on alien plants. *Journal of Conservation Biogeography*. 8: 31-40.
- Svendsen, P. & M. Fibiger 1992. The Distribution of European Macrolepidoptera: Volume 1, Noctuidae I. European Faunistical Press. Copenhagen, Denmark. 293 pp.
- Svendsen, P. & M. Fibiger 1992. The Distribution of European Macrolepidoptera: Volume 1, Noctuidae I. European Faunistical Press. Copenhagen, Denmark. 293 pp.
- Urbano P., J. Munevar, O. Mahecha & E. Hincapié. 2014. Diversidad y estructura de las comunidades de Lepidóptera en la zona del ecotono entre el piedemonte llanero y sabana inundable en Casanare-Colombia (Lepidóptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista de lepidopterología*. 42(167):433-437.
- Vargas, I. F., J. B. Llorente & A. M. Luis. 1991. Lepidopterofauna de Guerrero I: Distribución y fenología de los Papilionoidea de la sierra de Atoyac. *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología, UNAM* 2:1-127.
- Vargas, I. F., J. B. Llorente & A. M. Luis. 1999. Distribución de los Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera) de la sierra de Manantlán (250-1650 m snm) en los estados de Jalisco y Colima. *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología, UNAM* 11:1-153.



- Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A. M. Umaña. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Segunda edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Willis, C. & S. Woodhall. 2010. Butterflies of South Africa's National Botanical Gardens. An illustrated checklist. SAMBI Biodiversity Series 16. 232 pp.
- Zhang, B.C. 1994. Index of Economically Important Lepidóptera. CAB International, University Press. Cambridge. 599 pp.
- Zhang, Z. Q. 2011. Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 3148: 1-237.

## **CAPITULO VIII. ANEXOS**

## 8.0 Anexos

1



2



3



4



5



6



1 *Siproeta stelenes* 2 *Myscelia ethusa* 3 *Eueides isabella* 4 *Morpho helenor montezuma*

5 *Eurytides epidaus* 6 *Papilio cressphontes*

7



8



9



10



11



12



**7** *Papilio thoas* **8** *Papilio pilumnus* **9** *Diaethria anna* **10** *Danaus plexippus* **11** *Papilio victorinus*  
**12** *Greta morgane oto*

13



14



15



16



17



18



**13** *Anartia fatima* **14** *phoebis agarithe* **15** *Phoebis philea* **16** *Anteos clorinde*

**17** *Danaus gilippus* **18** *Dryas iulia*

 INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO Instituto Tecnológico de Huejutla	<b>FORMATO DE LIBERACION DE PROYECTO PARA LA TITULACION INTEGRAL</b>	Código: <b>ITH-AC-PO-008-06</b>
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 <b>8.5.1, 8.5.5</b>	Revisión: <b>0</b>

**ANEXO XXXIII. FORMATO DE LIBERACION DE PROYECTO PARA LA TITULACION INTEGRAL**

Lugar y Fecha: **03 de Diciembre de 2020**

Asunto: Liberación de Proyecto para la titulación integral (TESIS)

**C.ING BLANCA FLOR ARGUELLES ARGUELLES**  
**JEFA DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**PRESENTE**

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral (TESIS):


Nombre del estudiante y/o egresado	<b>Yeymi Hernández Mariano</b>
Carrera:	<b>Lic. en Biología</b>
No. de control:	<b>16840343</b>
Nombre del proyecto:	<b>LEPIDÓPTEROS DEL NORESTE DE HIDALGO</b>
Producto	<b>Titulación Integral (TESIS)</b>

El Vocal Suplente para la presentación del Acto de recepción profesional será:

Vocal Suplente:	M.C Juan Cipriano Anastasio
-----------------	-----------------------------

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE






Concepción Zequera García

Nombre y firma del (de la) Jefe (a)

De Departamento Académico de: Ing. Química y Biotecnología



**S.E.P.**  
**TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO**  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HUEJUTLA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA**

 M.C Alejandra López Mancilla	 ING. Rosalba Galván Gutiérrez	 ING. Concepción Zequera García
Nombre y firma del asesor	Nombre y firma del revisor*	Nombre y firma del revisor*

\*Solo aplica para el caso de tesis o tesina

c.c.p.- Expediente

