



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS



DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE MARIPOSAS DIURNAS EN LA RESERVA
DE LA BIÓSFERA "SIERRA DEL ABRA TANCHIPA", SAN LUIS POTOSÍ,
MÉXICO

Por:

María del Rocío Alicia Hernández Rosales

Tesis presentada para obtener el grado de
Maestra en Ciencias Agropecuarias



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS



DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE MARIPOSAS DIURNAS EN LA RESERVA
DE LA BIÓSFERA "SIERRA DEL ABRA TANCHIPA", SAN LUIS POTOSÍ,
MÉXICO

Por:

María del Rocío Alicia Hernández Rosales

Asesor: Dr. Heriberto Méndez Cortes

Asesor: Dr. Jorge Alberto Flores Cano

Dr. Juan Antonio Reyes Agüero

El trabajo titulado **DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE MARIPOSAS DIURNAS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA “SIERRA DEL ABRA TANCHIPA”, SAN LUIS POTOSI, MEXICO**, fue realizado por: María del Rocío Alicia Hernández Rosales como requisito para obtener el grado de "Maestra en Ciencias Agropecuarias", fue revisado y aprobado por el suscrito Comité de Tesis.

Dr. Heriberto Méndez Cortés
Director de tesis

Dr. Jorge Alberto Flores Cano
Asesor

Dr. Juan Antonio Reyes Agüero
Asesor

Ejido Palma de la Cruz, Municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. a 30 de Junio de 2018.

DEDICATORIA

A mi Mamá, por darme la vida

A mi hermana Irene por su incondicional apoyo

A la memoria de mi Padre, Beatriz y Mario

A todos mis profesores por compartirme sus enseñanzas

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, por la oportunidad de continuar preparándome profesionalmente.

Al Fondo de Apoyo a la Investigación de la UASLP, No. Reg. 2017. FAI-UASLP - 2017 Proyecto C17-FAI-06-52.52

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento para llevar a cabo este posgrado. Registro de CVU: 785547.

Al Dr. Heriberto, por su paciencia, actitud y apoyo desde el inicio del proyecto.

Al Dr. Alejandro Duran Fernández jefe de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas, con oficina en la ciudad de Tamuín, SLP, por el acceso a la Reserva de la Biosfera y facilitar junto con su equipo de trabajo, el desarrollo de esta investigación.

A las autoridades y ejidatarios de las comunidades Laguna del Mante, Sabinos Dos y Las Palmas, municipios de Ciudad Valles y Tamuín, que participaron como guías de campo y en la captura de ejemplares.

A todos quienes me ayudaron y tuvieron la infinita paciencia de acompañarme física y moralmente a lo largo de estos dos años ¡gracias Lucy, Javier y a los Hernanditos!

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
SUMMARY.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
Hipótesis.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos específicos.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Efecto de la Fragmentación del Paisaje en Lepidópteros.....	4
Clasificación de Mariposas Diurnas.....	4
Diversidad de Mariposas Diurnas en México.....	6
Diversidad de Mariposas Diurnas en el Estado de San Luis Potosí.....	7
Área Natural Protegida “Sierra del Abra Tanchipa”.....	8
Generalidades (RBSAT).....	8
Zonificación.....	10
Hidrología.....	12
Clima.....	12
Vegetación.....	13
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
Descripción de la Zona de Estudio.....	16
Trabajo de Campo.....	17
Determinación Taxonómica.....	19
Análisis de Datos.....	20
Riqueza observada y estimada.....	20

Índices de diversidad.....	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
Riqueza Total.....	24
Endemismos.....	28
Esfuerzo de Captura.....	28
Riqueza Específica por Familia.....	29
Abundancia Total.....	31
Riqueza Entre Sitios.....	33
Riqueza Observada y Estimada Entre Sitios.....	34
Abundancia Entre Sitios.....	35
Variación Estacional.....	37
Índices de Diversidad.....	40
Análisis de Similitud.....	44
CONCLUSIONES.....	46
LITERATURA CITADA.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Características geográfico-ecológicas de las localidades de recolecta.....	17
2	Lista de mariposas diurnas de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP.....	24
3	Comparación de la riqueza por familia de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP con otras localidades de selva baja caducifolia en México	30
4	Valor del estimador Chao2 de riqueza de la selva baja caducifolia en las unidades de muestro, Reserva de la Biosfera, “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP, México.....	35
5	Áreas de muestreo de lepidópteros en la selva baja caducifolia de la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra Abra Tanchipa, SLP.....	40
6	Índices de diversidad en tres localidades de la selva baja caducifolia, con diferente exposición en la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa, SLP”, México.....	41
7	Matriz de Similitud entre los sitios de estudio de la RBSAT.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ubicación de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP, México.....	9
2	Zonificación de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”.....	11
3	Tipos de vegetación en la RBSAT.....	13
4	Ubicación de la zona de estudio en la Zona de Influencia de la Reserva de la Biosfera, “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP.....	17
5	Ubicación de Trampas en transectos de 500 metros.....	18
6	Uso de redes entomológicas y trampas tipo Van Somersen-Rydon.....	19
7	Curva de acumulación de especies de mariposas diurnas en selva baja caducifolia de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, San Luis Potosí, México, mediante el índice Chao.....	29
8	Número total de especies por familias de mariposas diurnas en selva baja caducifolia de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP.....	29
9	Abundancia por familias de mariposas diurnas en selva baja caducifolia de la Reserva de la biosfera Sierra del Abra Tanchipa, SLP, México.....	31
10	Categorías de abundancia.....	32
11	Riqueza de especies por familias de mariposas diurnas en selva baja caducifolia de las unidades de muestreo LM= Laguna del Mante, SD= Sabinos Dos y LP= Las Palmas en la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP, México.....	33
12	Variación de la abundancia entre los sitios de estudio	36
13	Diversidad de mariposas diurnas en los muestreos de la RBSAT en dos épocas del año.....	37

14	Abundancia de mariposas diurnas en los muestreos de la RBSAT en dos épocas del año.....	37
15	Diversidad de mariposas diurnas en los muestreos de la RBSAT en dos épocas del año y los tres sitios de muestreo.....	38
16	Abundancia de mariposas diurnas en los muestreos de la RBSAT en dos épocas del año y los tres sitios de muestreo.....	38
17	Diversidad de Shannon-Wiener en las tres unidades de estudio....	41
18	Equidad en las tres unidades de estudio.....	43
19	Dominancia en las tres unidades de estudio.....	43
20	Análisis de clúster de las unidades de estudio, con base en el índice de similaridad de Bray Curtis Sbc Las Palmas; Sbc Laguna del Mante y Sbc Sabinos Dos	45

RESUMEN

Se integró el inventario de los papilionoideos de una parte de la Reserva de la Biósfera “Sierra del Abra Tanchipa” (RBSAT), estado de San Luis Potosí, como resultado del trabajo en campo y la revisión bibliográfica. Se realizaron diez visitas a la RBSAT durante los ciclos primavera-verano 2017 y otoño-invierno 2017-2018, efectuando recolectas de mariposas en tres localidades de la selva baja caducifolia en los ejidos Laguna del Mante, Sabinos Dos y Las Palmas, municipios de Ciudad Valles y Tamuín respectivamente. En la unidad de estudio Las Palmas se registró el mayor valor promedio de riqueza 8% (93sp.) y abundancia 40% (1114 individuos) de mariposas diurnas, con un valor del índice de Shannon-Wiener de (H')= 3.15. Se registraron a nivel de paisaje un total de 115 especies para los tres sitios muestreados en la Zona de Influencia a la Reserva. La mayor diversidad fue registrada durante la temporada húmeda entre los meses de julio a octubre 63% (1,754 individuos). La familia con mayor diversidad fue Nymphalidae. Las especies más abundantes que se registraron fueron *Memphis pithyusa pithyusa* y *Memphis forrei* que pertenecen a la familia Nymphalidae y *Anteos maerula lacordairei* de la familia Pieridae.

Palabras clave: Reserva de La Biósfera, Papilionoidea, abundancia, diversidad, lepidóptera.

SUMMARY

The inventory of the papilionoideos of the Biosphere Reserve "Sierra del Abra Tanchipa", San Luis Potosí state, was integrated as a result of the work in the field and the bibliographic review. 10 visits were made to the Biosphere Reserve during the spring-summer and autumn winter cycles, collecting butterflies in three locations of the tropical deciduous forest in the ejidos Laguna del Mante, Sabinos Dos and Las Palmas, municipalities of Ciudad Valles and Tamuín respectively. In the Las Palmas study unit, the highest average value of wealth was 81% (93 sp.) and abundance 40% (1114 specimens) of diurnal butterflies. Likewise, with the value of the Shannon-Wiener index of (H') 3.15. A total of 115 species were recorded at the landscape level for the three sites sampled in the Area of Influence on the Reserve. The greatest diversity was registered during the wet season between the months of July to October 63% (1.754 specimens). The family with the greatest diversity was Nymphalidae. The most abundant species were *Memphis pithyusa pithyusa* and *Memphis forrei* belonging to the Nymphalidae family and *Anteos maerula lacordairei* of the Pieridae family.

Keywords: Biosphere Reserve, Papilionoidea, abundance, diversity, lepidóptera.

INTRODUCCIÓN

La modificación de los ecosistemas como consecuencia de las actividades humanas es reconocida como una de las principales causas directa de la pérdida de diversidad biológica (Vitousek *et al.*, 1997). Si la transformación es total y abarca una extensa área, entonces una porción considerable de la biota puede desaparecer. Sin embargo, en la mayor parte de los casos esto no ocurre, pues la alteración de los ecosistemas naturales no siempre es total y con frecuencia el resultado es un mosaico compuesto por remanentes del hábitat original en medio de una matriz de ambientes antropogénicos (Forman, 1995). El proceso de fragmentación de los hábitats naturales incluye mucho más que cambios en el tamaño, forma y aislamiento de los parches de hábitats, contempla su reemplazo por otros ambientes, la alteración de los límites, la distribución y el contexto de los parches de hábitats (Saunders *et al.*, 1991).

De todos los ecosistemas tropicales en México, uno de los elementos prominentes de la riqueza biológica del territorio de la república mexicana es el bosque tropical caducifolio (btc), también con frecuencia llamado selva baja decidua o selva baja caducifolia (Rzedowski *et al.*, 2013); estos ecosistemas, son de los más vulnerables y con mayor riesgo de perderse, pues representan comunidades bióticas particularmente lábiles, que se degradan con facilidad y han mostrado una capacidad muy lenta de recuperación. Así, en las últimas décadas esta vegetación ha sido reemplazada de manera acelerada y actualmente más de las tres cuartas partes de su área de distribución original en México se encuentran convertidas en comunidades vegetales secundarias, así como en parcelas agrícolas, hortícolas y potreros, o en desarrollos urbanos, industriales y turísticos (Semarnat-Conanp, 2014).

La Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) contiene relictos de estas selvas caducifolias en el noreste de nuestro país. La RBSAT, con sus más de 21,000 hectáreas, es el refugio de una vasta cantidad de especies de flora y fauna silvestres, muchas de las cuales se encuentran amenazadas o en peligro de extinción (Semarnat-Conanp, 2014).

La RBSAT es una de las recientes áreas protegidas del país y una de las menos extensas, que está conformada por tierras ejidales, nacionales y privadas. Las comunidades con territorio en la zona núcleo y su zona de influencia, tienen un nivel alto de marginación, y son las que provocan el mayor impacto ambiental sobre reserva (Vargas, 2010).

Con el fin de mitigar impactos que puedan alterar a los ecosistemas y recursos naturales de la reserva, causados por diversas actividades humanas, la CONANP a través de diversos Programas, implementa acciones de conservación y protección del Área Natural Protegida, contando con la participación de los ejidatarios, y distintas dependencias tanto gubernamentales como educativas.

En relación a la fauna de la RBSAT, se tienen registros de la presencia de cinco a seis especies de especies de felinos silvestres de México: el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo o margay (*L. wiedii*) y el jaguarundi (*P. yagouaroundi*) (Villordo *et al.*, 2010; Coronado, 2011; Martínez *et al.*, 2011 y 2012; Hernández y Rosas, 2015; Hernández *et al.*, 2015), diversas especies de aves, y plantas endémicas como la Beucarnea inermis, Dioon edule y diversas especies de orquídeas otras especies (D’Nova, 2018). Sin embargo, no se cuenta aún con registros de la lepidofauna presente en la RBSAT, la cual se considera como uno de los grupos bioindicadores de mayor importancia.

Las mariposas diurnas constituyen uno de los taxa más utilizados para conocer la biodiversidad y el estado de conservación de los ecosistemas, debido a que cumplen con atributos como la alta diversidad, fácil manejo en campo, estabilidad espaciotemporal, taxonomía bien documentada y potenciales indicadores ecológicos (Brown *et al.*, 1997; Kremen *et al.*, 1993). La diversidad de este grupo está correlacionada con determinados hábitats, ecosistemas, tipos de vegetación y clima.

Se les considera de importancia por ser bioindicadores, debido a su amplia sensibilidad a los cambios ambientales durante sus distintas etapas de desarrollo (Prieto y Constantino, 1996).

El presente trabajo constituye un estudio sobre la diversidad y abundancia de mariposas diurnas en la zona de influencia de la RBSAT, considerando los sitios de Laguna del Mante, Sabinos Dos y Las Palmas.

Esta investigación es el primer reporte sobre lepidofauna de esta área protegida, ya que la mayoría de las investigaciones recientes han sido enfocadas principalmente al conocimiento de mamíferos y aves.

Hipótesis

- La familia Nymphalidae es la de mayor diversidad en relación con otras familias del grupo de las Papilionoidea.
- Los sitios localizados en la vertiente oriente, mantienen una mayor diversidad de especies de lepidóptera con respecto a sitios localizados en la vertiente oeste.
- La diversidad y abundancia de mariposas diurnas es mayor en la época lluviosa con respecto a la época seca.

Objetivo General

- Determinar la diversidad y abundancia de mariposas diurnas en la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa, S.L.P.

Objetivos específicos

- Realizar el inventario de las mariposas diurnas para la “Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa”; SLP.
- Comparar la abundancia y diversidad de la lepidofauna en dos temporadas estacionales en el ejido Las Palmas mpio. de Tamuín, S.L.P., ubicado en la vertiente oriente y los Ejidos Laguna del Mante y Sabinos Dos del mpio. de Ciudad Valles, S.L.P., ubicados en la vertiente occidente de la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa.

REVISIÓN DE LITERATURA

Efecto de la Fragmentación del Paisaje en Lepidópteros

Tanto en ecosistemas tropicales como templados, la diversidad de lepidópteros diurnos y nocturnos puede reaccionar de manera negativa o positiva a las perturbaciones en el hábitat inducidas por los humanos (Schmidt y Roland, 2006; Koh, 2007). Se ha registrado que las perturbaciones antrópicas disminuyen la diversidad de lepidópteros diurnos, debido a disturbios como la pérdida total o parcial del hábitat (Schneider y Fry, 2001; Francesconi *et al.*, 2013), la fragmentación del paisaje, como también ante la pérdida de sitios para reproducción y de plantas con flor de las que se alimentan los adultos (Maes y Van Dyck, 2001; Summerville y Crist, 2002). Paradójicamente, la perturbación antrópica también puede producir un aumento local en la diversidad de las comunidades de lepidópteros diurnos, en especial cuando se promueve la aparición de nuevos recursos alimenticios (ej., plantas con flor oportunistas o exóticas) o una mayor heterogeneidad de hábitats (Raguso y Llorente, 1990; Beck *et al.*, 2002; Hogsden y Hutchinson, 2004; Cleary y Genner, 2006; Bergman *et al.*, 2008; Summerville y Crist, 2008).

Cuando la perturbación es intermedia y se conserva parte del hábitat original, las zonas transformadas pueden favorecer la abundancia de especies raras, propias del hábitat conservado (Cleary y Genner, 2006). Por el contrario, cuando las perturbaciones afectan la mayor parte del paisaje puede haber reacciones negativas ante la pérdida de hábitat, incluyendo la pérdida de especies altamente especializadas (Ricketts *et al.*, 2001; Bergman *et al.*, 2004), cambios en la dominancia de las especies, donde las especies dominantes de las zonas conservadas pasan a ser raras en los hábitats perturbados (Cleary y Genner, 2006), y un aumento en las abundancias de lepidópteros generalistas, característicos de zonas perturbadas (Schneider y Fry, 2001; Cleary y Genner, 2006).

Clasificación de Mariposas Diurnas

Las mariposas diurnas (superfamilias Papilionoidea y Hesperioidea) representan 13.1% del total mundial del orden Lepidoptera. En México, se estima que existen 2,105

taxones, con 1,209 especies y 896 subespecies lo cual representa un 9.4% de las especies descritas de Papilionoidea y Hesperioidea de todo el mundo (Llorente, 2013).

El orden Lepidóptera, comprendido por las mariposas diurnas y nocturnas, se caracteriza por las alas cubiertas de escamas y presentar las partes bucales modificadas en una espiritrompa que sirve para succionar líquidos (Luis *et al.*, 2004).

La palabra ‘mariposa’ generalmente se aplica a las superfamilias Papilionoidea y Hesperioidea (agrupadas como Rhopalocera) del orden Lepidoptera (Oñate *et al.* 2006). Los Rhopalocera incluyen a las mariposas que presentan antenas cuyos extremos tienen forma de maza; se les llama también diurnas, por volar durante el día, aunque esta última característica no es exclusiva del grupo (Robert *et al.*, 1983).

El orden Lepidoptera está integrado por las superfamilias Papilionoidea y Hesperioidea; la primera presenta la maza antenal recta y el cuerpo es delgado en proporción con las alas, mientras que en Hesperioidea la maza es curvada, a menudo con forma de un pequeño gancho distal y el tórax siempre es ancho en proporción con las alas (Ehrlich y Ehrlich, 1961).

Los papilionoideas están representados por cinco familias: Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae y Nymphalidae (Luis *et al.*, 2004), mientras que la superfamilia Hesperioidea comprende la familia Hesperidae, cinco subfamilias, 232 géneros y 754 especies (Warren, 2000).

Existe también una interrelación importante de las mariposas, tanto en sus estados inmaduros como en los adultos, con las comunidades vegetales y esta interrelación se traduce en la gran importancia que las mariposas tienen en la red trófica (Vélez y Salazar, 1991). Las mariposas son sensibles a cambios de temperatura, humedad y nivel de luminosidad, parámetros típicos de perturbación de un hábitat determinado (Ehrlich, 1984).

Con la observación y monitoreo de los adultos presentes en una región, es posible identificar y reconocer las especies y razas locales, determinar sus diferencias y abundancias, su diversidad y variación durante el año y sirven como herramienta para detectar cambios en la diversidad biológica. Esto permite el ajuste a tiempo de

actividades de manejo y de impacto ambiental no deseadas para luego evaluar, juzgar y detectar zonas de importancia en la conservación de las especies y sus hábitats (Brown, 1990, Sparrow *et al.*, 1994).

Se requiere realizar mayor número de trabajos faunísticos en áreas biogeográficas de interés, con la finalidad de completar estudios más finos sobre la distribución geográfica y con la esperanza de descubrir nuevos taxones en aquellas áreas aisladas y con condiciones ecológicas particulares, como serían las partes altas de las montañas de la Sierra Madre Oriental y del Eje Neovolcánico, así como las áreas de selva baja caducifolia de la Planicie Costera del Golfo (Luis *et al.*, 2011).

Diversidad de Mariposas Diurnas en México

Las mariposas diurnas en general son de amplia distribución en México; sin embargo, algunos endemismos están bien localizados. Se puede considerar que a escala nacional se conocen los patrones generales de distribución geográfica de las Papilionoidea y en menor proporción de las Hesperioidea, pero al reducir la escala a nivel estatal, o municipal se exhibe gran desconocimiento (Luis *et al.*, 2011).

La gran diversidad de ropalóceros en México se debe sobre todo a dos factores: a) nuestro país se localiza en un área de convergencia biogeográfica, que conjuga el traslape de dos regiones, la neártica y la neotropical, que juntas contienen 40% del total mundial de los Lepidóptera, cuya estimación es de casi 150,000 especies, y b) su situación intermedia extratropical e intertropical, que a la vez presenta gran cantidad de formaciones orográficas de distintas edades (Luis *et al.*, 2004).

Por otra parte, cabe señalar que la existencia de estudios sobre lepidofauna en selvas bajas caducifolias y/o bosques tropicales caducifolios de México está casi nula, a pesar de que estas cubiertas vegetales constituyen una de las áreas bióticas poco estudiadas, que a la vez coincide con perturbaciones extensas (Trejo y Dirzo 2000).

Entre los trabajos que se pueden citar al respecto fue el efectuado acerca de los Papilionoidea de la Sierra de Huautla, Morelos (Luna *et al.*, 2008), en el que se analiza la distribución local y temporal de los Papilionoidea, obteniendo resultados acerca de la abundancia y riqueza de 142 especies de mariposas en la selva baja caducifolia.

Diversidad de Mariposas Diurnas en el Estado de San Luis Potosí

En la vertiente del Golfo San Luis Potosí destaca por su riqueza de mariposas, con 421 especies y Puebla con 501, le siguen en diversidad Michoacán y Guerrero con 200 a 300 especies, el resto de los estados se encuentran por debajo de las 100 especies en riqueza (Llorente *et al.*, 2013).

En general, son pocos los trabajos publicados con respecto a la Lepidofauna del estado de San Luis Potosí y nulos acerca de la Reserva de la Reserva de la Biósfera “Sierra del Abra Tanchipa” (RBSAT). Existen algunas publicaciones en relación con los Rhopalocera del altiplano potosino, las mariposas de la Sierra de Álvarez y la distribución de los Rhopalocera en la huasteca potosina (Maza, 1988; Maza, *et al.*, 1988; Maza *et al.*, 1990).

De las publicaciones recientes con datos para el estado de San Luis Potosí, está el Apéndice general de Papilionoidea, elaborado por Llorente *et al.* (2006) , en el cuál a nivel de entidades, se registra para el estado, un total de 421 especies y 23 especies endémicos de Papilionidos y al menos 192 localidades, donde se han efectuado recolectas de mariposas, entre ellas la zona de la huasteca.

Uno de los trabajos actuales más completo es la obra publicada en cuatro volúmenes acerca de las familias Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae, donde se hace referencia de recolectas realizadas en diversos municipios de la huasteca potosina (Llorente *et al.*, 2016). En fechas recientes, fue realizada una tesis sobre la diversidad de mariposas, en la zona de Xilitla (Ramírez, 2015).

Área Natural Protegida “Sierra del Abra Tanchipa”

Generalidades

La Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa” se ubica en los municipios de ciudad Valles y Tamuín, San Luis Potosí; fue decretada como Área Natural Protegida, en categoría de Reserva de la Biósfera, ubicada en los municipios de Ciudad Valles y Tamuín, el 6 de junio de 1994 (DOF,1994).

Etimológicamente, el nombre de Abra Tanchipa proviene del huasteco, *Abra* que significa “bahía”, “abertura” o “paso entre montañas” y *Tanchipa*, que se deriva del vocablo *Tam-Tzilpa*, que significa “lugar del guiso *tzilpan*” (IEA, 1992; Castrillón *et al.*, 2000).

Se considera que la RBSAT forma parte de lo que se conoce como huasteca potosina; la lengua nativa es el huasteco, en el que se denominan a sí mismos *teenek*. Los huastecos actuales son descendientes de la cultura huasteca precolombina y comparten su territorio étnico con otros grupos, en particular los nahuas (INEGI, 2010).

La Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa se localiza en la porción media este de la Gran Sierra Plegada o provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental. Abarca una superficie de 21 mil 464-44-25 hectáreas y comprende parte de los municipios de Ciudad Valles y Tamuín, al este del estado de San Luis Potosí (DOF, 1994); geográficamente se ubica entre las coordenadas 22° 05' 00'' y 22° 24' 22'' de latitud norte y 98° 52' 46'' y 99° 01' 00'' de longitud oeste (Figura 1).

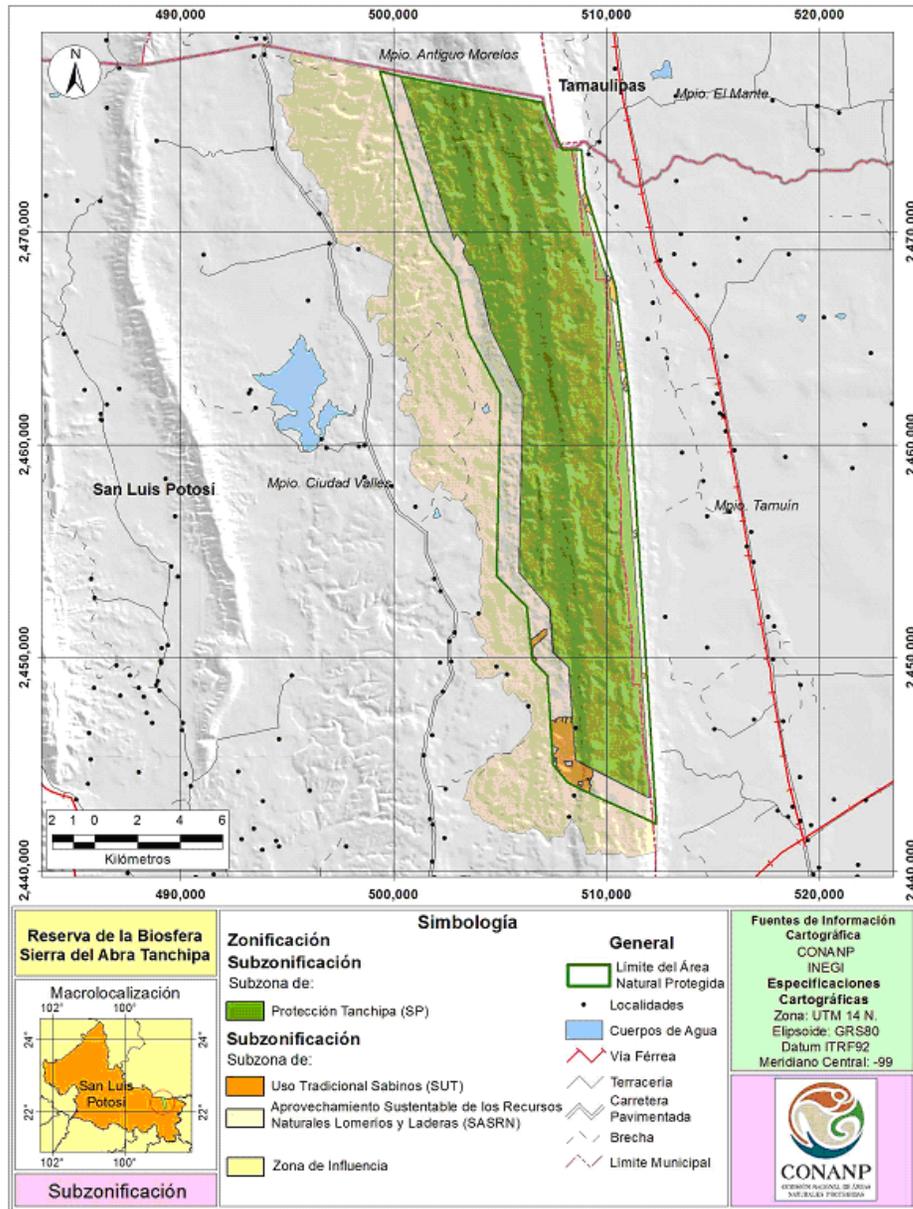


Figura 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP, México (DOF, 2013).

La RBSAT es parte de un corredor natural, que permite conectar los bosques tropicales del sur, que se desarrollan en Veracruz, Hidalgo y Querétaro, con los relictos de bosque húmedo de montaña en la Sierra Madre Oriental en San Luis Potosí y el bosque templado de pino-encino, que se extiende hacia el norte, hacia los estados de Nuevo León y Tamaulipas (Semarnat-Conanp, 2014). La RBSAT es una de la Áreas Naturales Protegidas que presenta un menor grado de fragmentación, lo que representa continuidad

espacial de especies en peligro de extinción, amenazadas o con protección especial (Ortega- Huerta, 2007).

Actualmente la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa, constituye parte del denominado Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental (CESMO), cuya iniciativa surgió en 2011, impulsada por el gobierno federal de México y con el apoyo del gobierno alemán (CONANP-GIZ-2016).

Zonificación

La RBSAT está dividida en varias zonas (DOF, 2013) (Figura 2):

Zona núcleo

I. Subzona de Protección Tanchipa (SP), es la de mayor relevancia, por considerarse la zona núcleo de los ecosistemas de la reserva; en este lugar se concentra la selva baja caducifolia, en con un alto grado de conservación. No existe ningún tipo de aprovechamiento de sus recursos naturales y tampoco existen asentamientos humanos, cuenta con una superficie total de 16,758 hectáreas

Zona de amortiguamiento

II. Subzona de Uso Tradicional Sabinos (SUT), la integran áreas en donde los recursos naturales han sido aprovechados de manera tradicional y sin ocasionar alteraciones significativa en el ecosistema. Las actividades principales son agricultura tradicional de maíz, frijol y calabaza dedicada para autoconsumo de los habitantes de esta subzona; asimismo, se desarrollan actividades silvopastoriles, abarca una superficie total de 482,938 hectáreas

III. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Lomeríos y Laderas (SASRN), se ubica en la vertiente occidental de la sierra, caracterizada por la presencia de selva baja caducifolia, mezclada con vegetación secundaria y en su vertiente oriental por el desarrollo de selva mediana subcaducifolia. Estas coberturas

vegetales se encuentran poco alteradas y algunas de las especies contenidas en ellas se encuentran en lista de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010.

Las principales actividades que se realizan en esta subzona son la extracción de leña para uso doméstico, de madera de árboles derribados por fenómenos naturales para cercas y el aprovechamiento de hojas de palma, varas para la construcción de casas; también se extraen plantas de uso de medicina tradicional dichas actividades no representan algún riesgo para los ecosistemas. La superficie total es de 4 mil 223 hectáreas (Semarnat-Conanp, 2014).

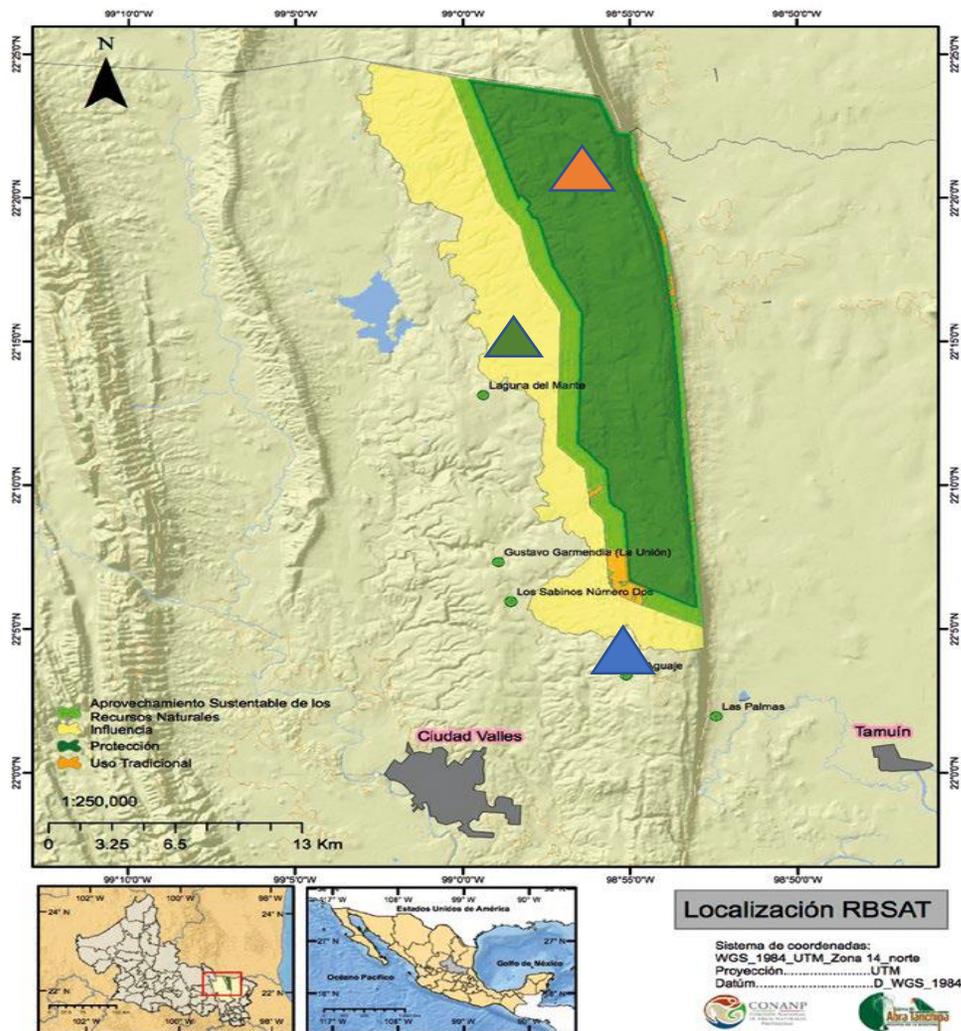


Figura 2. Zonificación de la Reserva de la Biósfera “Sierra del Abra Tanchipa” ,SLP
 ▲ Zona Núcleo, ▲ Zona de Amortiguamiento, ▲ Zona de Influencia.
 (Tomado de CONANP, 2018).

Zona de influencia

Se conforma por las tierras aledañas a la poligonal de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, las cuales mantienen una relación recíproca social, económica y ecológica con dicha Reserva. Se extiende sobre una superficie de 12 mil 869.82 hectáreas, y se delimitó bajo los criterios del territorio comunal y ejidal.

El gradiente altitudinal va desde los 40 metros sobre el nivel del mar en la vertiente oriental del Anp hasta los 820 metros sobre el nivel del mar en sus partes más altas.

Hidrología

La Reserva está considerada como Región Terrestre Prioritaria, Sierra del Abra Tanchipa (Arriaga *et al.*, 2000), dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 72 Río Tamesí y 75 Confluencia de las Huastecas (Arriaga *et al.*, 2002).

El programa global de ecorregiones de la World Wildlife Found (WWF) dentro de los ecosistemas de agua dulce (Abell *et al.*, 2008) considera prioritaria para su conservación la región 167 Pánuco, en la cual se encuentra la RBSAT.

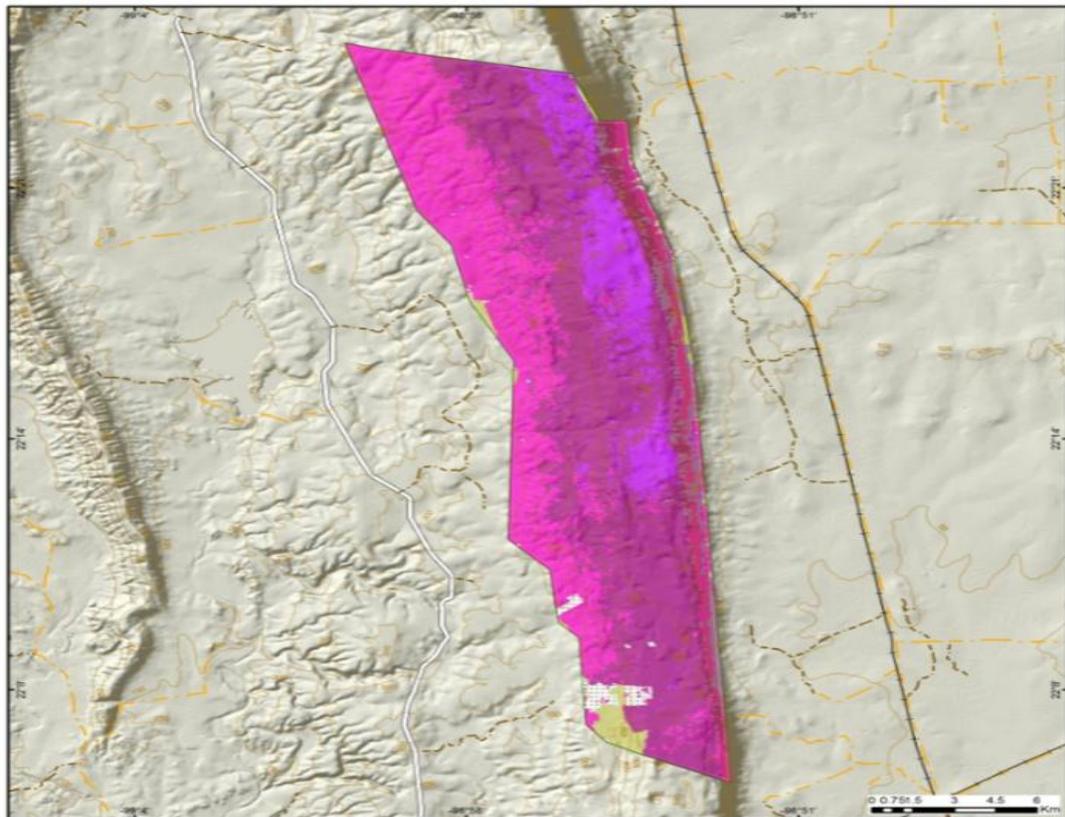
Los cuerpos de agua permanentes los constituyen las presas La Lajilla, Los Venados, Del Mante y la Laguna los Patos; así mismo, se forman varios cuerpos de agua temporales, ríos y arroyos, que mantienen el ciclo hídrico de la zona, y estabilizan la vegetación, además de favorecer a los dos sistemas hidrológicos: la cuenca del río Pánuco, Valles y Tamuín (Choy), y la cuenca del río Guayalejo, que forma parte del río Tantoán (Sánchez-Ramos *et al.*, 1993).

Clima

La RBSAT tiene efectos positivos en la regulación climática regional, tanto por su ubicación como por la vegetación que contiene. El clima que predomina en la zona corresponde al tipo cálido subhúmedo Aw1(x-), con lluvias en verano, presenta un periodo de ausencia de lluvias que va de diciembre a mayo (García, 1981) y determina en buena medida la presencia de la selva baja caducifolia, conocida como “selva seca”, ya que la ausencia de lluvias de seis a siete meses favorece las condiciones secas.

La temperatura promedio mensual es de 24.5°C, la temperatura media anual es mayor de 22°C y la temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Presenta un régimen de lluvias de verano, con precipitaciones medias anuales de 1070 mm, las que representan una importante fuente de recarga del manto freático para el área de influencia y los manantiales de la región. La precipitación del mes más seco es menor de 60 mm; las lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual (García.,1981).

Vegetación



Simbología

-  Pastizal
-  Selva baja caducifolia
-  Selva mediana subcaducifolia

Figura 3. Tipos de vegetación presentes en la RBSAT (SEMARNAT-CONANP 2014).

En la Reserva de la Biosfera se encuentran tres tipos de vegetación (Semarnat-Conanp, 2014) (Figura 3).

Selva baja caducifolia

También conocida como bosque tropical caducifolio (Btc) (Rzedowski *et al.*, 2013). Este tipo de vegetación abarca una superficie de 19 mil 105.66 hectáreas, que representan el 89% de la superficie del área protegida. El estrato arbóreo normalmente es de cuatro a 10 m de altura, llegando en algunos casos hasta 15 m. La mayoría de las especies pierden sus hojas durante la temporada seca, que es de cinco a siete meses, lo cual provoca un enorme contraste en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la lluviosa. El estrato herbáceo es muy escaso y solo se aprecia después del inicio de la temporada de lluvias.

La fisonomía de la selva baja caducifolia en la zona de influencia ha sufrido perturbaciones por diversos factores antropogénicos y sigue un proceso sucesional, caracterizado por la presencia de especies como “aquiche” o guazima (*Guazuma ulmifolia*), el “huizache” (*Acacia farnesiana*), el “carnizuelo” (*Acacia cornigera*) y la “palma” (*Sabal mexicana*), (Semarnat-Conanp, 2014).

Las especies características son: El “aguacatillo” (*Ocotea tampicensis*), la “chaca” (*Bursera simaruba*), el “palo blanco” (*Myrcianthes fragrans*), la “vara blanca” (*Croton niveus*), el “palo leche” (*Sapium appendiculatum*), la “chirimoyilla” (*Annona globiflora*), la “huapilla” (*Bromelia pinguin*), el “culantrillo” (*Adiantum tricholepis*), la *Celosia nítida*, *Carex* sp., “la barajilla” (*Hippocratea celastroides*), el “farolito o uva” (*Cardiospermum* sp.), y el “soyate” (*Beaucarnea inermis*), que es una especie en categoría de amenazada (Nom-059-Semarnat-2010).

Otras especies son el “palo de arco” (*Lysiloma divaricatum*), chicharillo” (*Harpalyce arborescens*) y el “fresno” (*Fraxinus dubia*) y como menos conspicuas y frecuentes son las epífitas, especialmente orquídeas del género *Epidendrum* y bromelias del género *Tillandsia*, así como el “paixtle” (*Tillandsia ionantha*). Por su parte Puig (1991) registró como especies dominantes a las que tienen hojas compuestas pinnadas y bipinnadas, y

resaltó el papel que juegan las leguminosas, especialmente los géneros *Acacia*, *Lysiloma*, *Leucanea* y *Pithecellobium* (De Nova, 2018).

Selva mediana subcaducifolia

Tiene un área dentro de la reserva de mil 659.28 hectáreas, que representan 7.73% de la superficie. La altura máxima de los árboles fluctúa entre los 25 y los 30 metros. La cobertura del follaje es más densa, por lo que el estrato herbáceo es más reducido que en la selva baja caducifolia. La característica fisonómica más importante es que la mitad o las tres cuartas partes de las especies pierden sus hojas en la temporada seca. En la vertiente oeste del ejido las Palmas en Tamuín se puede observar este tipo de vegetación.

Algunas especies representantes de este tipo de vegetación son el “higuerón” (*Ficus cotinifolia*), el “rajador” (*Lysiloma divaricatum*), la “uva” o “uvero” (*Coccoloba barbadensis*), el “palo santo” (*Dendropanax arboreus*) y el “frijolillo” (*Cojoba arborea*).

Encinar tropical

En áreas muy restringidas y dispersas, hacia el extremo noroeste de la reserva, se distribuyen el encinar tropical, en medio de la selva baja caducifolia, a 700 m de altitud, en la meseta de la sierra, está conformado por rodales muy reducidos de encino tropical (*Quercus oleoides*). Este tipo de vegetación es parte del paisaje de ejido Sabinos Dos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la Zona de Estudio

El presente trabajo se realizó en tres sitios, el Ejido Laguna del Mante, Sabinos Dos y Las Palmas; los dos primeros pertenecen al municipio de Ciudad Valles y se localizan en la vertiente del sotavento de la Sierra Abra Tanchipa y tercero al Municipio de Tamuín, en la vertiente del barlovento. Estos asentamientos quedan comprendidos tanto en la Zona de Influencia de la Reserva de la Biosfera, extendiendo sus límites dentro de la poligonal de la Reserva en la Zona de Amortiguamiento (Figura 4; Cuadro 1).

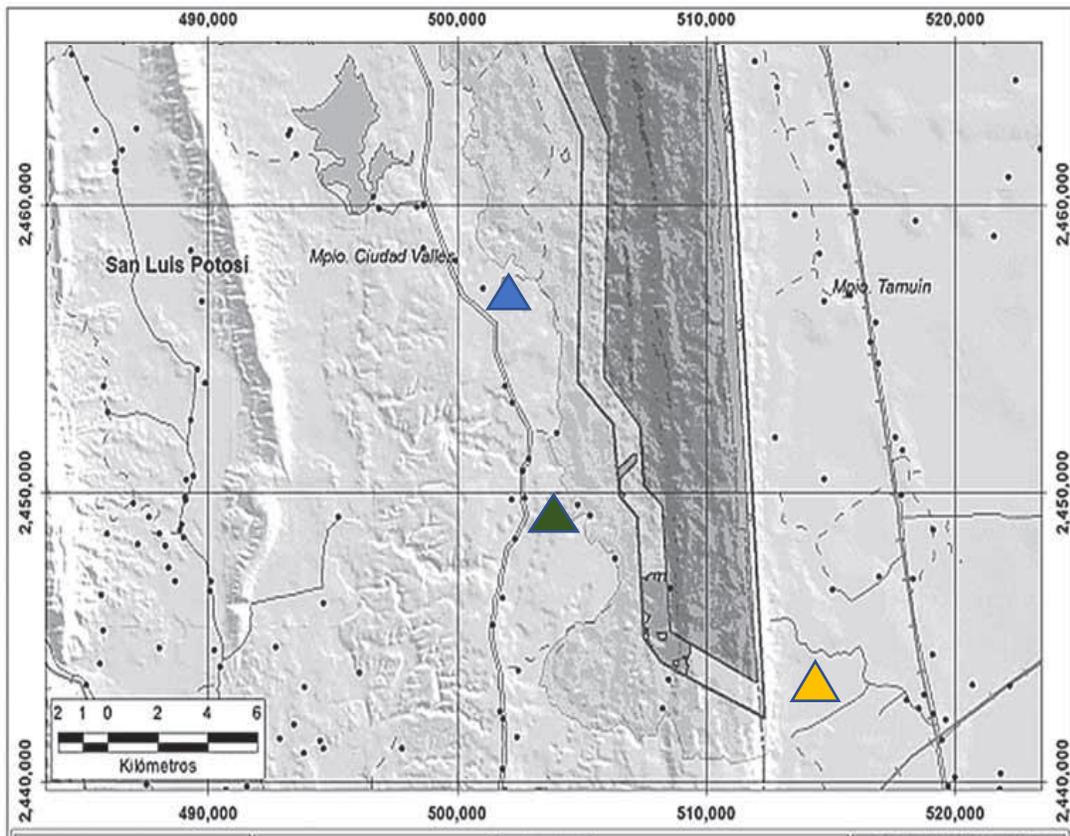


Figura 4. Ubicación de la zona de estudio en la Zona de Influencia de la Reserva de la Biosfera, “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP, ▲ Laguna del Mante ▲ Sabinos Dos ▲ Las Palmas (Tomado de Semarnat-Conanp, 2014)

Cuadro 1. Características geográfico-ecológicas de las localidades de recolecta.

Localidad	Municipio	Veg	Descripción
Laguna del Mante 22°13'25.9" N 98°58'16.9" O 305 msnm	Ciudad Valles	Sbc Vs Pa	La Sbc se encuentra fragmentada por cultivos de caña, parcelas de maíz y frijol; y potreros. La Sbc también ha sido substituida por la zona urbana. Presenta un panorama de vegetación secundaria (Vs) en un estado de sucesión, y otros donde la selva aún se mantiene en buenas condiciones. Aquí se encuentra el Centro Cultural de la Conanp.
Sbc= Selva baja caducifolia; Vs= Vegetación secundaria; P= Pastizal			
Sabinos Dos 22°06'33.1"N 98°58'24.5"O 260 msnm	Ciudad Valles	Sbc Et Palmar Pa	Existen fragmentos de <i>Sabal mexicana</i> , en sustitución de la Sbc, así como potreros y cultivos de caña. el encinar tropical (Et) dominado por <i>Quercus oleoides</i> es parte del paisaje, en parte fragmentado por las actividades locales, Pastizal inducido.
Sbc= Selva baja caducifolia; Et= Encinar tropical; P= Palmar; Pa= Pastizal			
Las Palmas 22°01'52.4" N 98°52'20.4" O 60 msnm	Tamuín	Sbc Vs Pa	Área abierta degrada, la Sbc se encuentra en el mayor grado de disturbio y fragmentado, sustituido por potreros y cultivo de caña y cítricos. Extensa superficie de ríos intermitentes y cuerpos de agua perenes. Presencia de la Minera y una termoeléctrica, vía férrea
Sbc= Selva baja caducifolia; Vs= Vegetación secundaria; Pa= pastizal			

Trabajo de Campo

Se realizaron diez visitas mensuales al área de estudio, acumulando 30 días de recolectas, con una visita por unidad de muestreo. La recolecta de ejemplares se efectuó, en un horario de 9:00 a 17:00 hrs por ser la mayor actividad de los imagos durante el día.

La captura de mariposas se realizó mediante el uso de red entomológica aérea y el uso de la de redes tipo Van Someren -Rydon en transectos (Andrade *et al.*, 2013), ubicados en sitios cercanos a presas o cuerpos de agua, con orientación norte-sur, donde la vegetación de los tres sitios corresponde a la selva baja caducifolia, el cual se encuentra en distintos grados de disturbio.

Para cada transecto se colocaron 10 trampas tipo Van Someren-Rydon, cebadas con fruta fermentada cada 50 m alternadamente, cubriendo una superficie total de 500m por transecto, a una altura de 1.5 m del suelo. El uso de transectos en línea es aconsejable para estimar abundancia relativa, especialmente porque es fácil de realizar y es muy económica y adecuada para cuantificar la abundancia (Figura 5).

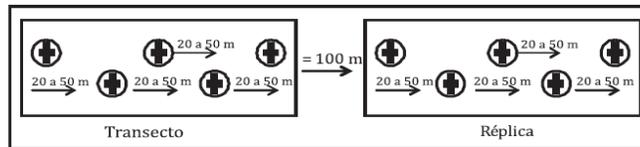


Figura 5. Ubicación de Trampas en transectos de 500 metros (tomado de Andrade *et al.*, 2013)

El esfuerzo de captura fue de 80 horas por localidad durante los diez meses, con un total de 240 horas por las tres localidades. El tiempo de permanencia en cada localidad fue de ocho horas por día, en el cual se contó con el apoyo de una persona en la localidad del Mante y las Palmas y con el apoyo de dos personas en la localidad de Sabinos. Cada mariposa capturada fue sacrificada y colocada de manera individual en una bolsa de papel glassine, en la cual se anotaron los datos de localidad y fecha (Figura 6).



Figura 6. Uso de redes entomológicas y de trampas tipo Van Somersen-Rydon, con cebo de fruta fermentada.

Determinación Taxonómica

Se procedió a integrar el inventario de los papilionoideos capturados en las tres unidades de muestreo (Cuadro 2.). Los especímenes se identificaron al nivel de especie y subespecie, utilizando para ello las guías de campo de Garwood y Lehman, (2005) y Michael (1981), así como, la página web www.butterfliesofamerica.com/L/All.htm *Interactive Listing of American Butterflies* elaborada por Warren *et al.* (2017).

Para estandarizar la nomenclatura, se cotejó el Apéndice general de Papilionoidea: Lista sistemática, distribución estatal y provincias biogeográficas de Llorente *et al.* (2006). Los ejemplares recolectados se montarán en cajas tipo Cornell, para ser donados a los ejidos, en colaboración con el presente estudio.

Análisis de Datos

Análisis general de la diversidad entre sitios (riqueza y abundancia)

Con la lista de especies y el conteo directo de individuos recolectados, se construyeron matrices de abundancia en el programa Excel, a partir de las cuales se obtuvo la información necesaria para el cálculo de los índices de diversidad (Moreno, 2001) para cada una de las unidades de estudio.

Se estimó la riqueza específica por considerarse la medida más simple e intuitiva para medir diversidad de una comunidad (Magurran, 2004). El análisis de este atributo se realizó mediante la evaluación de las especies identificadas al menor nivel taxonómico.

Para estimar la abundancia se contabilizó por separado el número de especies (S) e individuos totales (N) capturados. Las especies fueron ordenadas por su abundancia en cinco categorías, siguiendo la escala geométrica en agrupamientos de tamaño por cuatro: R (Rara: especies con un individuo), E (Escasa: dos a cinco individuos), F (Frecuente: seis a 21), C (Comun: 22 a 85) y A (Abundante especies con 82 individuos o más), propuesta por Lamas (1984), Krebs (1985) y Luis y Llorente (1990).

Riqueza observada y estimada

Para estimar la riqueza de especies totales, se construyó la curva de acumulación de especies para la Reserva de la Biosfera, donde se ilustran los valores observados y los estimados mediante el índice de Chao₂ (Colwell, 2009) obtenido con el programa Estimates 9.1.

Índices de diversidad

Se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') de Equitatividad (J_H') y Dominancia (Dom), para cada uno de los sitios muestreados, bajo el uso de las fórmulas correspondientes a cada uno de estos índices (Moreno, 2001).

La estimación de diversidad se efectuó con el Índice de Shannon-Wiener, por ser considerado como el más adecuado para cuantificar el valor de la diversidad. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas. Este índice adquiere valores entre cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S

(riqueza total) cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). En la práctica, los valores de Shannon se encuentran normalmente entre 1.5 y 3.5.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log(p_i)$$

p_i = abundancia relativa de la especie i en la muestra = n_i/N

n_i = número de individuos de la especie i en la muestra

N = número total de individuos en la muestra

S = Número total de especies en la muestra

H' = Cantidad de información (entropía) contenida en la muestra

El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

La equidad se entiende como qué tan homogéneamente está distribuida la abundancia de las especies en la comunidad. La equidad se calcula como el cociente entre el valor de diversidad observado (H') y la diversidad máxima de la comunidad (diversidad potencial)

Esto es
$$J_{H'} = \frac{H'_{obs}}{H'_{max}}$$

Los valores de este índice de equidad ($J_{H'}$) varían entre 1 y 0. Cuando tenemos el máximo valor (1.0), indica que todas las especies están igualmente representadas en la comunidad en términos de abundancias relativas. Sin embargo, el valor de equidad se aproximará a 0 a medida que las abundancias de las especies se tornen más desiguales (Moreno, 2001).

El índice de equidad calculado a partir de $H'(J_{H'})$, varía entre 0 y 1 indicando cuan equitativa es una comunidad en términos de abundancias de especies. El cálculo de su

complemento ($1-J_H'$) puede utilizarse como indicador de la dominancia que existe al interior de la comunidad.

La dominancia, hace referencia a cuan desigualmente están distribuidas las abundancias de las especies al interior de la comunidad. De manera complementaria al índice de equidad (J_H'), también existen índices de dominancia que se pueden calcular de manera simple (Moreno,2001).

La dominancia (**Dom**) de una comunidad se puede estimar como la proporción de la muestra representada por la especie más común.

Donde **Dom** = ni/N

ni= Número de individuos de la especie más abundante en la muestra

N= Número total de individuos en la muestra.

Esta métrica de dominancia es extremadamente sencilla, y puede interpretarse como la probabilidad de escoger al azar un individuo de la especie más abundante.

Sus valores varían entre 0 y 1, donde 1 implicaría que todos los individuos de la muestra pertenecen a la misma especie. En cambio, los valores tenderán a cero cuando en la comunidad no haya especies que destaquen por su abundancia (Moreno ,2001).

El Índice de similitud de Bray -Curtis (índice cuantitativo de Sorensen) relaciona la abundancia de las especies compartidas con la abundancia total entre las muestras; sus valores van de 0 (cuando las comunidades son totalmente diferentes) a 1 (cuando son idénticas) (Magurran, 2004). Por ello constituye una medida robusta para el análisis de la semejanza biótica entre comunidades, cuando se tienen datos de abundancia (Magurran, 2004).

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

Donde

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.

Para medir la similitud entre condiciones (localidad en barlovento *vs* localidades en el sotavento) de la selva baja caducifolia en los tres sitios se empleó el software PAST versión 3 (Hammer *et al.*, 2001)

Por otra parte, se realizó un análisis de varianza, considerando a las unidades de estudio (LM,SD y LP) como tratamientos y a las Abundancias y Riqueza de especies como variables de respuestas para determinar las diferencias en la diversidad de Shannon-Wiener (H'), Equidad (J') y Dominancia (Dom), entre los tres sitios; los análisis estadísticos fueron realizados con Minitab 15.

Para evaluar las diferencias entre los patrones de estacionalidad entre la época lluviosa y la época seca se utilizó la prueba de Mann Whitney mediante el uso de Minitab 15.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza Total

Se recolectaron 2,796 individuos de lepidópteros diurnos, correspondientes a 115 especies que pertenecen a 78 géneros, 17 subfamilias, seis familias y dos superfamilias, en los tres sitios de la zona de influencia a la Reserva de la Biósfera “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP (Cuadro 2). Esta lista sigue el arreglo filogenético propuesto por Warren (2000) y Llorente *et al.* (2006) e incluye el nombre de la superfamilia, la familia, la subfamilia y el nombre científico de la especie y la localidad de recolecta.

Cuadro 2. Lista de mariposas diurnas de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP. **LM**= Laguna del Mante, **SD**= Sabinos Dos, **LP**= Las Palmas; se indica con un asterisco (*) si es un taxón endémico de México.

TAXA	LM	SD	LP
HESPERIOIDEA			
HESPERIIDAE			
Pyrginae			
1 <i>Urbanus dorantes</i> (Stoll, 1790)	x		
2 <i>Urbanus simplicius</i> (Stoll, 1790)			x
3 <i>Astraptus fulgurator azul</i> (Reakirt, [1867])		x	x
4 <i>Astraptus alector hopfferi</i> (Plötz, 1881)	x		x
5 <i>Cabares potrillo potrillo</i> (Lucas, 1857)			x
6 <i>Chiomara asychis simon</i> Evans, 1953	x		
7 <i>Carrhenes fuscescens fuscescens</i> (Mabille, 1891)			x
8 <i>Heliopetes laviana laviana</i> (Hewitson, 1868)	x		x
9 <i>Heliopetes arsalte</i> (Linnaeus, 1758)			x
10 <i>Heliopyrgus sublinea</i> (Schaus, 1902)	x		
PAPILIONOIDEA			
PAPILIONIDAE			
Papilioninae			
11 <i>Protographium epidaus epidaus</i> (Doubleday, 1846)	x		
12 <i>Protographium philolaus philolaus</i> (Boisduval 1836)	x	x	
13 <i>Mimoides phaon phaon</i> (Boisduval, 1836)	x		
14 <i>Battus philenor philenor</i> (Linnaeus, 1771)*		x	
15 <i>Parides montezuma</i> (Westwood, 1842)		x	
16 <i>Heraclides crespontes</i> (Cramer, 1777)	x	x	x

PIERIDAE**Coliadinae**

17	<i>Zerene cesonia cesonia</i> (Stoll, 1790)	x	x	x
18	<i>Anteos clorinde nivifera</i> (Godart,[1824])		x	
19	<i>Anteos maerula lacordairei</i> (Fabricius, 1775)	x		
20	<i>Phoebis agarithe agarithe</i> (Boisduval, 1836)	x		x
21	<i>Phoebis argante</i> (Fabricius,1775)	x		x
22	<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)			x
23	<i>Abaeis nicippe</i> (Cramer, 1779)	x	x	x
24	<i>Pyrisitia dina westwoodi</i> (Boisduval, 1836)	x	x	x
25	<i>Pyrisitia lisa centralis</i> (Herrich-Schäffer, 1865)	x		x
26	<i>Pyrisitia nise nelphe</i> (R. Felder, 1869)	x		x
27	<i>Pyrisitia proterpia proterpia</i> (Fabricius, 1775)	x		x
28	<i>Eurema albula celata</i> (R. Felder, 1869)			x
29	<i>Eurema arbela boisduvaliana</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)		x	
30	<i>Eurema दौरा eugenia</i> (Wallengren, 1860)	x	x	x
31	<i>Eurema mexicana mexicana</i> (Boisduval, 1836)	x		
32	<i>Kricogonia lyside</i> (Godart, 1819)	x		x

Pierinae

33	<i>Melete lycimnia isandra</i> (Boisduval, 1836)			x
34	<i>Glutophrissa drusilla tenuis</i> (Lamas, 1981)	x		x
35	<i>Pontia protodice</i> (Boisduval & Leconte, [1830])	x		x
36	<i>Itaballia demophile centralis</i> Joicey & Talbot, 1928			x
37	<i>Pieriballia viardi viardi</i> (Boisduval, 1836)	x		x
38	<i>Ascia monuste monuste</i> (Linnaeus, 1764)	x		x
39	<i>Ganyra josephina josepha</i> (Salvin & Godman, 1868)			x

LYCAENIDAE**Theclinae**

40	<i>Eumaeus childrenae</i> (G. Gray, 1832)	x		
41	<i>Evenus regalis</i> (Cramer, 1775)			x
42	<i>Pseudolycaena damo</i> (H. Druce, 1875)			x
43	<i>Cyanophrys miserabilis</i> (Clench, 1946)	x		
44	<i>Electrostrymon joya</i> (Dognin, 1895)	x		
45	<i>Erora subfloreus</i> (Schaus, 1913)	x		

Polyommatae

46	<i>Cupido comyntas</i> (Godart, [1824])			x
47	<i>Hemiargus hanno antibubastus</i> (Hübner, [1818])	x		

RIODINIDAE

Riodininae					
48	<i>Rhetus arcus thia</i> (Morisse, 1838)				X
	<i>Calephelis perditalis perditalis</i> W. Barnes &				X
49	McDunnough, 1918				
50	<i>Melanis pike pike</i> (Boisduval,1836)	X	X		X
	<i>Anteros carausius carausius</i> Westwood,				X
51	1851				
52	<i>Emesis tegula</i> Godman & Salvin 1886				X
53	<i>Emesis emesia</i> (Hewitson, 1867)				X
54	<i>Thisbe lycorias</i> (Hewitson,[1853])				X
NYMPHALIDAE					
Libytheinae					
	<i>Libytheana carinenta larvata</i> (Strecker,				
55	[1878])	X	X		X
	<i>Libytheana carinenta mexicana</i> Michener,				
56	1943	X	X		X
Danainae					
57	<i>Lycorea halia atergatis</i> Doubleday [1847]	X	X		X
58	<i>Danaus eresimus montezuma</i> Talbot, 1943	X	X		X
Ithomiinae					
59	<i>Greta morgane oto</i> (Hewitson, [1855])		X		X
Morphinae					
60	<i>Morpho helenor montezuma</i> Guenée, 1859		X		
	<i>Eryphanis aesacus aesacus</i> (Herrich-				
61	Schäffer, 1850)				X
62	<i>Opsiphanes boisduvallii</i> Doubleday, [1849]	X	X		X
	<i>Opsiphanes cassina fabricii</i> (Boisduval,				
63	1870)	X	X		X
Satyrinae					
64	<i>Cepheuptychia glaucina</i> (H.W. Bates, 1864)				X
	<i>Cissia pompilia</i> (C. Felder & R. Felder,				
65	1867)	X	X		X
66	<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)		X		X
67	<i>Taygetis rufomarginata</i> Staudinger, 1888		X		X
Charaxinae					
68	<i>Consul fabius cecrops</i> (Doubleday,[1849])	X	X		X
69	<i>Siderone galanthis</i> (Cramer, 1775)	X	X		X
	<i>Anaea troglodyta aidea</i> (Guérin-Méneville,				
70	[1844])	X	X		X
71	<i>Fountainea euryppyle confusa</i> (A. Hall, 1929)	X	X		
	<i>Fountainea glycerium glycerium</i>				
72	(Doubleday, [1849])	X	X		
73	<i>Memphis forrei</i> (Godman & Salvin, 1884)	X			
74	<i>Memphis pithyusa pithyusa</i> (R. Felder ,1869)	X			
	<i>Archaeoprepona demophon centralis</i>				
75	(Fruhstorfer,1905)	X	X		

109	<i>Euptoieta hegesia meridiana</i> Stichel, 1938			x
110	<i>Agraulis vanillae incarnata</i> (Riley, 1926)	x	x	x
111	<i>Dryas iulia moderata</i> (Riley, 1926)	x	x	x
112	<i>Eueides isabella eva</i> (Fabricius, 1793)			x
	<i>Heliconius charithonia vazquezae</i> W.P.			
113	Comstock & F.M. Brown, 1950	x	x	x
	<i>Heliconius erato petiverana</i> Doubleday,			
114	1847	x	x	x
	<i>Heliconius ismenius telchinia</i> Doubleday,			
115	1847		x	x

Endemismos

En la RBSAT se presentan tres taxones endémicos: *Battus philenor*, *Chlosyne theona* y *Hamadryas guatemalena marmarice* (Cuadro 2), los cuales constituyen el 5.3% en relación con las 56 especies endémicas registrados en el estado por Llorente (2006).

Esfuerzo de Captura

El modelo asintótico de Chao₂ (Colwell y Coddington 1994), indicó que la riqueza estimada en la RBSAT es de 154 especies, este resultado nos muestra que faltó exploración para aumentar en un 33.91 % el inventario (Figura 7).

Se debe considerar varios factores por los cuales podría aumentar el inventario de la RBSAT, uno de ellos es la superficie de la reserva la cuales de 12,869 ha, el presente trabajo solo abarco una porción de la misma; efectuar muestreos en otros tipos de vegetación; documentarse más sobre gremios alimentarios y hábitos de percheo de las mariposas para lograr mejorar la colecta de ejemplares distintos a los colectados en ; considerar otros tipo de cebos (pescado en descomposición, excremento de animales) que atraigan a otras especies de mariposas distintas a las colectadas, realizar más esfuerzo de colecta sobre otras familias de ropalóceros como riodínidos, hespéridos y licénidos; realizar recorridos en otros tipo de vegetación y localidades; efectuar mayores colectas en los subsecuentes años, algunas fuentes bibliográficas donde se han reportado un mayor número de especies se han visitado por espacio de dos a tres años para estimar mayor riqueza de especies.

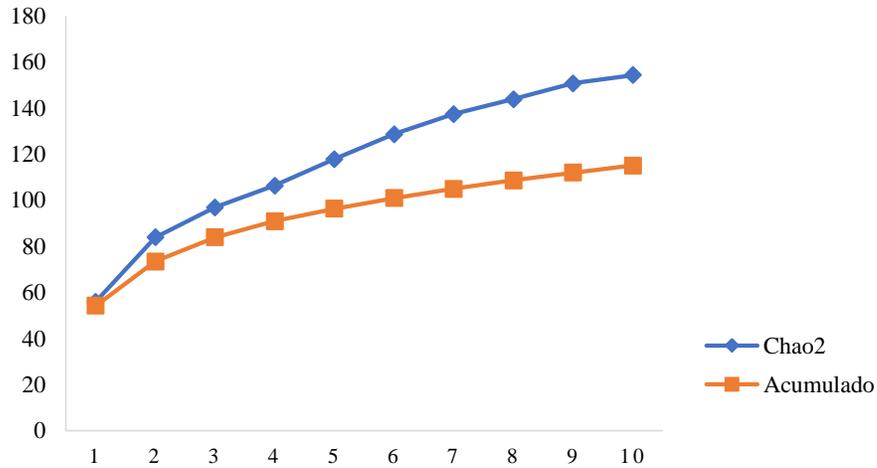


Figura 7. Curva de acumulación de especies de mariposas diurnas en selva baja caducifolia de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, San Luis Potosí, México, mediante el índice Chao. ($R^2=0.9918$) (pendiente= 0.208)

Riqueza Específica por Familia

La riqueza específica por familia se presentó de la siguiente manera: familia Nymphalidae (53%), Pieridae (20%), Hesperidae (9%), Lycaenidae (7%), Riodinidae (6%) y finalmente Papilionidae (5%), (Figura 8).

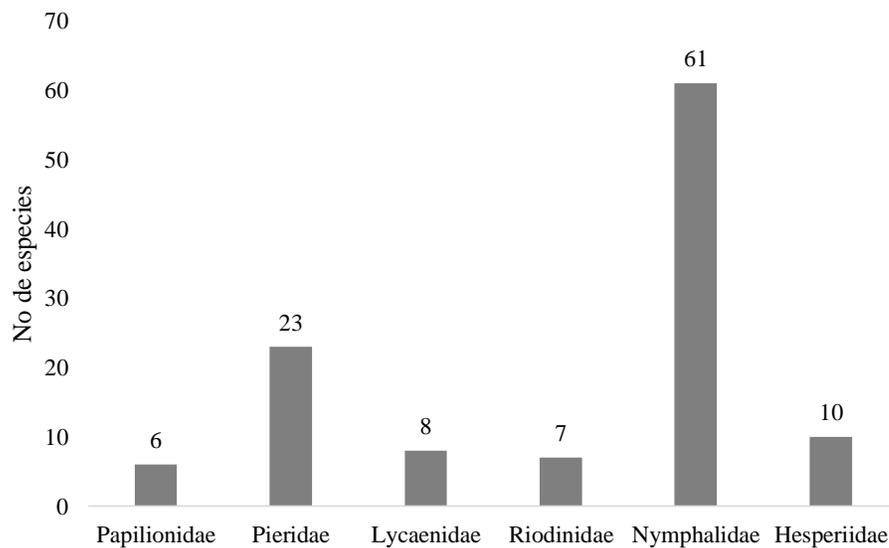


Figura 8. Número total de especies por familias de mariposas diurnas en selva baja caducifolia de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP.

La riqueza por familia obtenida en este trabajo coincide proporcionalmente con los valores que se presentan en otros trabajos efectuados en selvas bajas caducifolias en México, presentando a Nymphalidae como la más rica y a Papilionidae con la menor diversidad; sin embargo, en los resultados obtenidos en este estudio los Pieridae presentan valores por arriba de las familias Lycaenidae, Riodinidae y Hesperidae (Cuadro 3).

La elevada proporción de la familia Nymphalidae se atribuye a que esta familia es la que cuenta con mayor número de subfamilias (20) y géneros (311) en México (Llorente *et al.*, 2006). Con respecto a la diversidad de las familias Pieridae y Papilionidae se reporta que estos grupos de mariposas a diferencia de otras familias presentan mayor distribución en selvas bajas caducifolias de acuerdo con Luna-Reyes *et al.* (2008).

En el caso de la baja proporción de licénidos, riodínidos y hespéridos se debe que posiblemente es necesario efectuar un mayor esfuerzo de captura en las recolectas de estas familias, considerando microhábitats y horarios más específicos para muchos de sus imagos (Ramírez-Ramírez, 2015).

Cuadro 3. Comparación de la riqueza por familia de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP con otras localidades de selva baja caducifolia en México

Localidad	Hesperidae	Papilionidae	Pieridae	Lycaenidae	Riodinidae	Nymphalidae	Total
Sierra Mazateca, Oaxaca	141	19	42	57	33	168	460
Cañón de Lobos, Mor.	--	14	35	45	---	49	143
Sierra de Huautla, Mor y Pue	--	13	23	48	---	58	142
Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, SLP	10	6	23	8	7	61	115
San Luis Potosi	---	29	46	99	61	186	421

Tomado de Luna-Reyes *et al.*, 2008

Con los resultados anteriores, la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, SLP representa el 27% de los papilionidos reportados para el estado y el 15%, con respecto a las mariposas diurnas de acuerdo con las estimaciones de otras localidades con selva baja caducifolia en México.

Abundancia Total

La mayor abundancia fue representada por la familia Nymphalidae, seguida por la familia Pieridae, las cuales conforman el 73% de los especímenes colectados. El 27% restante lo constituyen Hesperiiidae, Lycaenidae Riodinidae y Papilionidae (Figura 9).

Las abundancias de las familias Nymphalidae fue mayor con respecto a otras familias, ello debido a que la mayoría de las especies fueron atraídas por las trampas cebadas, dado que son consideradas especies frugívoras, por su parte las especies de la familia de los Pieridae fueron capturadas con red entomologica y al ser consideradas especies que habitan en vegetacion secundaria, su abundancia en los sitios de muestreo permitió su captura.

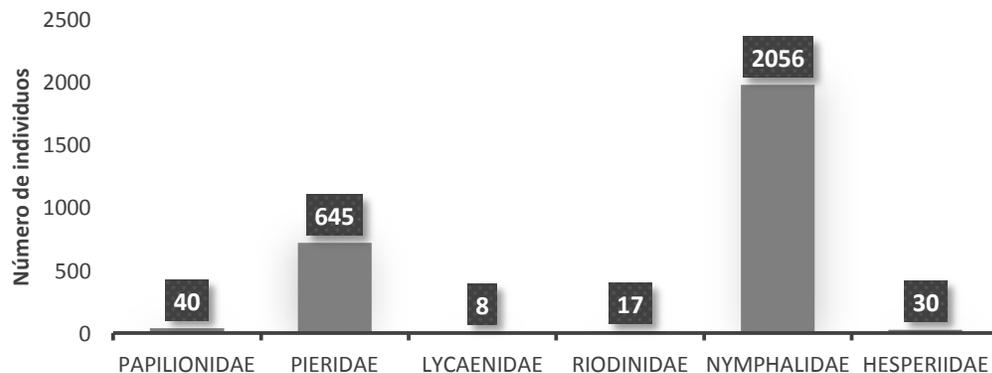


Figura 9. Abundancia por familias de mariposas diurnas en selva baja caducifolia de la Reserva de la biosfera Sierra del Abra Tanchipa, SLP, México.

Con base en la escala geométrica propuesta por Lamas (1984), Krebs (1985) y Luis y Llorente (1990), seis especies fueron ubicadas en la categoría de “abundantes” al registrar valores superiores a los 82 individuos, y que en conjunto representaron el 41% de la abundancia total registrada. De estas especies, *Memphis pithyusa pithyusa* (328 individuos), *Hamadryas guatemalena* (256 individuos), *Anteos maerula* (189 individuos), *Memphis forrei* ambas con (169 individuos), fueron las más numerosas, seguidas por, *Siproeta stelene* con 120 individuos y *Phoebis sennae* con 85 individuos; el 42% de la abundancia total estuvo concentrada en 21 especies categorizadas como “comunes” (1158 individuos), 13% (371 individuos) en especies “frecuentes”, 3% (84 individuos) en especies “escasas”, mientras que 36 especies se consideran “raras” 1% del total (Figura 10).

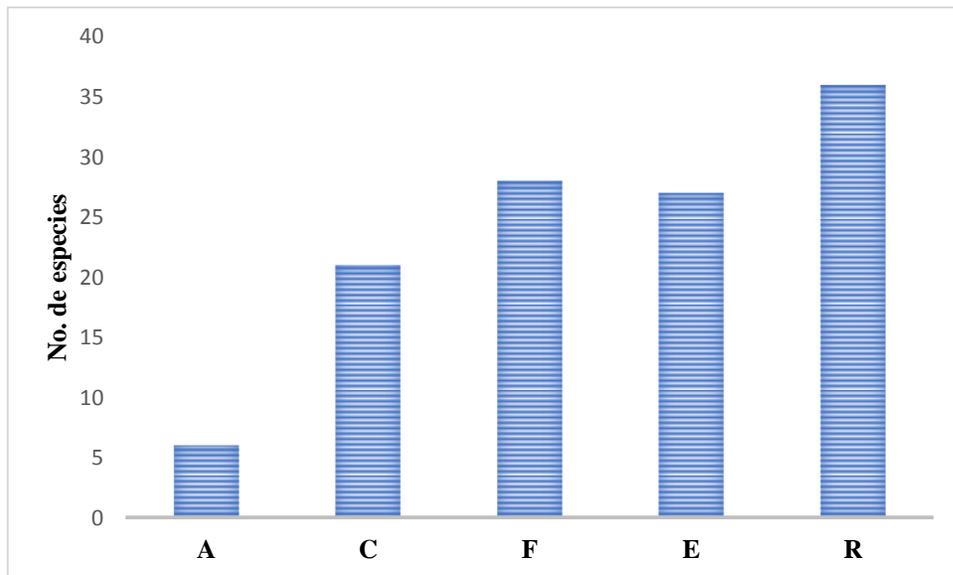


Figura 10. Categorías de abundancia A: Abundante, C: Común, F:Frecuente, E: Escasa, R: Rara

Riqueza Entre Sitios

El número de especies recolectado en la vertiente de barlovento (Las Palmas), fue mayor al obtenido en el sotavento (Laguna del Mante y Sabinos Dos) (Figura 11).

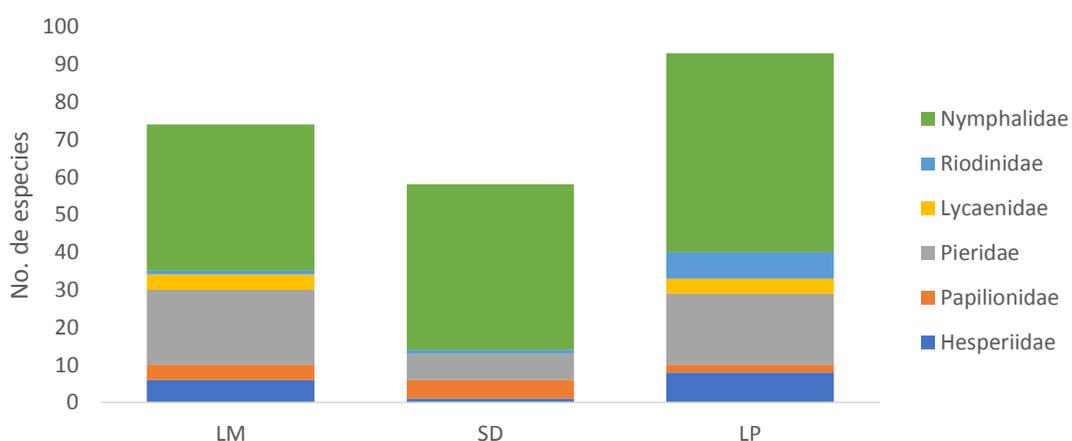


Figura 11. Riqueza de especies por familias de mariposas diurnas en selva baja caducifolia de las unidades de muestreo LM= Laguna del Mante, SD= Sabinos Dos y LP= Las Palmas en la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP, México

La diferencia puede explicarse en función de una alta humedad atmosférica en el barlovento lo cual podría estar brindando la presencia de plantas hospederas y plantas nectaríferas, para albergar mayor diversidad de mariposas en este sitio.

La familia Nymphalidae fue la mejor representada pues le correspondió el mayor número de especies, seguida de Pieridae, Hesperidae, Papilionidae, Riodinidae y por último Lycaenidae. De los 115 especies registrados para la RBSAT, solo cinco (*Protographium epidaus epidaus* Doubleday, 1846, *Protographium philolaus philolaus*, Boisduval 1836, *Anteos clorinde nivifera* Godart, 1824, *Anteos maerula lacordairei* Fabricius, 1775, *Eurema arbela boisduvaliana*, C. Felder & R. Felder, 1865) se distribuyen en las localidades de Laguna del Mante y Sabinos Dos, ambas a sotavento; siete más en Sabinos dos y Las Palmas (sotavento y barlovento), (*Astraptes fulgerator azul* Reakirt, 1867, *Greta morgane oto* Hewitson, 1855, *Hermeuptychia hermes* Fabricius, 1775 *Myscelia cyaniris cyaniris* Doubleday 1848, *Chlosyne janais janais*

(Drury,1782), *Chlosyne rosita browni* Bauer, 1961, *Heliconius ismenius telchinia* Doubleday, 1847); 22 entre Las Palmas y Sabinos dos y 39 en ambas vertientes.

La mayor parte de las especies (80%) tuvo una alta distribución en ambas vertientes, como por ejemplo *Memphis pithyusa pithyusa*, *Memphis forrei*, *Hamadryas guatemalena marmarice* y *Anteos maerula lacordairei*, y fueron las de mayor distribución además de ser las especies más abundantes. Otras especies con mayor abundancia dentro del área fueron *Opsiphanes cassina fabricii* Boisduval, 1870, *Siproeta stelene biplagiata* Fruhstorfer, 1907, *Siderone galanthis* Cramer, 1775 y *Archaeoprepona demophon centralis* Fruhstorfer,1905. Las especies menos abundantes y que fueron registradas de una localidad en el sotavento estuvieron *Hamadryas amphinome mexicana* Lucas, 1853, *Cupido comyntas* Godart, 1824, *Parides montezuma* Westwood, 1842, *Battus philenor philenor* Linnaeus, 1771, *Morpho helenor montezuma* Guenée, 1859 y finalmente de las menos abundantes y solo en el barlovento se registraron *Rhetus arcus thia* Morisse, 1838, *Thisbe lycorias* Hewitson,1853, *Pseudolycaena damo* H. Druce, 1875, *Prepona laertes octavia* Fruhstorfer, 1905 y *Greta morgane oto* Hewitson, 1855.

Riqueza Estimada y Observada Entre Sitios

Para calcular la completitud del muestreo y la riqueza potencial de especies registradas se consideraron los valores del índice de Chao₂ para cada unidad de estudio, así como los valores de la pendiente en cada sitio; de acuerdo con este estimador la riqueza potencial de cada sitio fue de 84 para Laguna del Mante, 68 para Sabinos Dos y 132 para Las Palmas

Entonces en este estudio se registraron el 83.4% de los estimados. Se deben agregar 59 más que posiblemente persistan en el área de tal forma que el inventario aún dista de ser completo, y que aún pueden registrarse más especies al inventario de la RBSAT (Cuadro 4).

Cuadro 4. Valor del estimador Chao2 de riqueza de la selva baja caducifolia en las unidades de muestro, Reserva de la Biosfera, “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP, México.

Localidad	Valor de (R ²)*	No. de especies est./obs.	Incremento de sp. al inventario	Proporción de fauna registrada %	Pendiente
Laguna del Mante	0.938	84/74	10	84	0.78
Sabinos Dos	0.861	68/58	10	85	0.76
Las Palmas	0.948	132/93	39	82	0.22

Esta riqueza podría aumentar con la ampliación de más muestreos con el fin de cubrir una mayor extensión de la reserva , para poder estimar la riqueza de un mayor número de hábitats representativos dentro de la zona núcleo de la reserva como la selva mediana subcaducifolia, otras cotas altitudinales y ojos de agua, los cuales son lugares propicios para la recolecta de mariposas.

Abundancia Entre Sitios

La abundancia en las Palmas se debe a la gran cantidad de nymphalidos registrados (Figura 12), los cuales hacen un total de 756 individuos que constituyen más del 10% del total de papilionoideos y el 37% de los nymphalidos registrados; la especie más dominante fue *Memphis pithyusa pithyusa* con 139 individuos y representando al 12% de dominancia dentro del ecosistema; esta especie es de amplia distribución en la vertiente del Golfo (Llorente *et al.* 2016) se le considera acimófaga (que se alimentan de frutos en estado de fermentación, excretas de algunos vertebrados principalmente aves y mamíferos, carroña u otro tipo de materia orgánica en descomposición (Hernández-Mejía *et al.*, 2008). cuyos hábitos alimenticios son los frutos fermentados de cítricos, lo que puede tener una relación de su presencia con la zona de Las Palmas. donde se encuentran cultivos de naranja en el área y de ello quizás se derive su abundancia y dominancia en la zona de estudio. Finalmente se tienen reportes de haber recolectado orugas de esta especie en *Croton niveus* “vara blanca”, arbusto muy común dentro de la reserva y que atrae a diversas especies de mariposas, entre ellas a los piéridos, los cuales también mostraron una gran abundancia y riqueza de especies en los tres sitios de colecta constituyendo más del 30% de los papilionidos colectados.

Así mismo, *M. pithyusa* es una de las especies de mayor abundancia registrada en Laguna del Mante (vertiente del sotavento), con 103 individuos, su presencia en esta unidad de estudio coincide con los reportes que se tienen de su colecta en una franja de Sbc en Ciudad Valles (300 msn) y el Naranjo por Ramírez (2015).

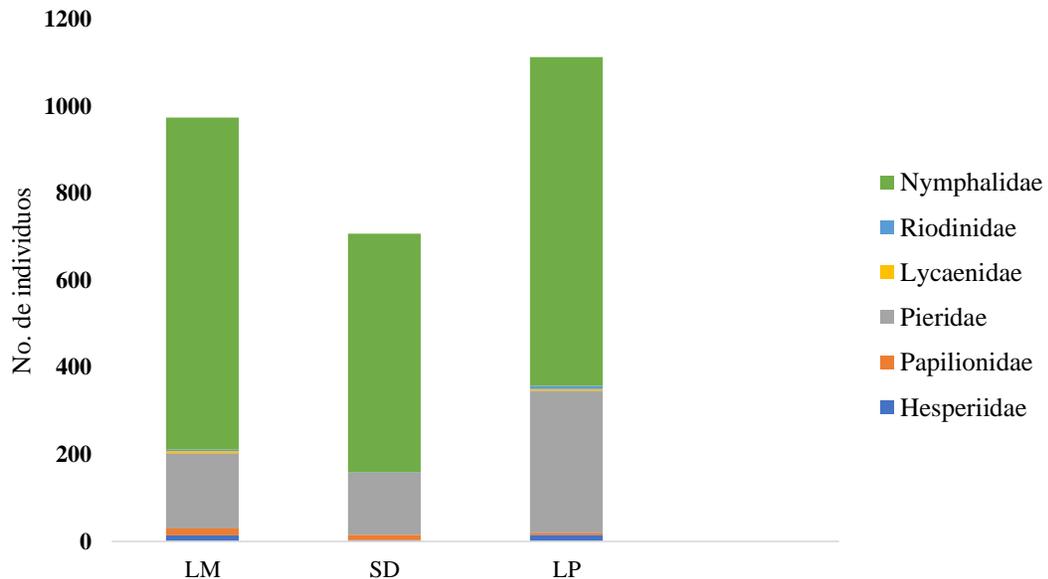


Figura 12. Variación de la abundancia entre los sitios de estudio

Con respecto a la abundancia y riqueza de los piéridos registrados en este trabajo y con distribución en ambas vertientes, se caracterizan por su gran vagilidad y versatilidad para adecuarse a los recursos alimentarios disponibles, tanto en su estadio larval como en el adulto (Courtney 1986), entre las registradas están de las más abundantes *Anteos maerula* (189 individuos), *Eurema albula* (49), *Phoebis sennae* (48), *Pyrisitia lisa* (42). Estas especies son nectaríferas y se alimentan de flores de *Pithecellobium dulce*, esta Leguminosa es distribuida ampliamente en la región (Conanp, 2014; Rzedowski *et al.*, 2013).

Las Palmas se localizan en el barlovento de la Sierra del Abra Tanchipa, lo cual le confiere una posición donde recibe la captación de vientos húmedos procedentes del Golfo de México.

La humedad relativa del aire favorece una de las fases más importante en el ciclo de vida de las mariposas, que es el estadio de larva, en el que los individuos de mariposa requieren incrementar de talla y acumular reservas para las siguientes fases del ciclo de vida; ya en su fase adulta, la alta humedad relativa del aire impide la deshidratación de las mariposas. Al nivel de comunidad, muchas especies alcanzan su máxima abundancia cuando existen condiciones ambientales de mayor humedad relativa. Existen diversas fuentes que confirman el aumento de riqueza y abundancia de mariposas en relación con el aumento de especies vegetales en floración. Por una parte, en estadio larval las plantas sirven como un sustrato para la oviposición y el estadio larval y cubrir las necesidades alimentarias en la fase de madurez y de esta manera poder cubrir la fase de la fecundidad y desempeño como polinizadores (Vargas-Zapata, *et al.* 2015); sin embargo, es requerible hacer estudios en particular en la RBSAT acerca del desempeño de las mariposas a diferentes niveles de humedad relativa del aire.

Variación Estacional

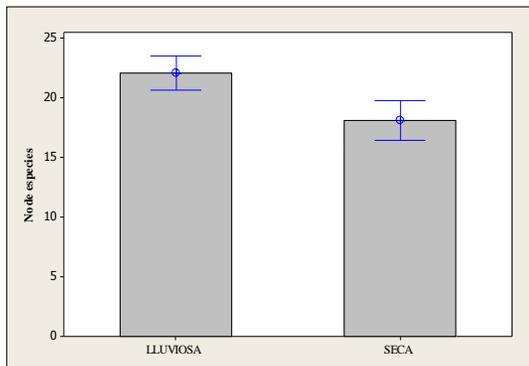


Figura 13. Diversidad de mariposas diurnas en los muestreos de la RBSAT en dos épocas del año. Los datos representan la media \pm el error estándar ($p= 0.0142$).

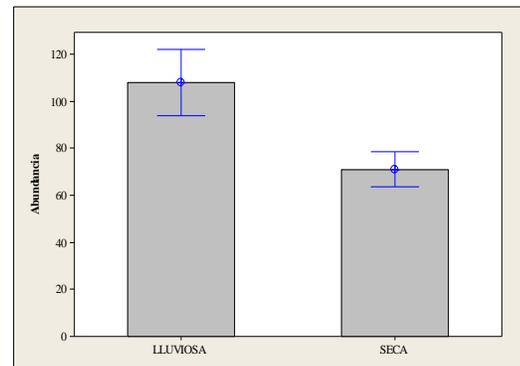


Figura 14. Abundancia de mariposas diurnas en los muestreos de la RBSAT en dos épocas del año. Los datos representan la media \pm el error estándar ($p= 0.0124$).

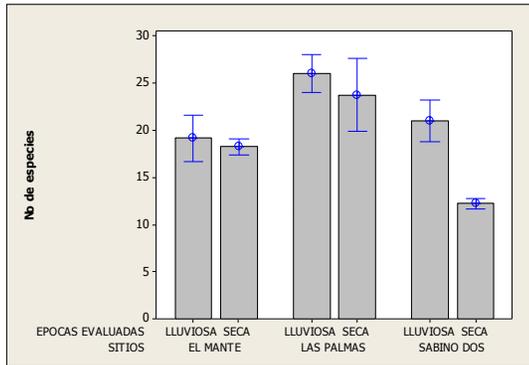


Figura 15. Diversidad de mariposas diurnas en los muestreos de la RBSAT en dos épocas del año y los tres sitios de muestreo. Los datos representan la media \pm el error estándar.

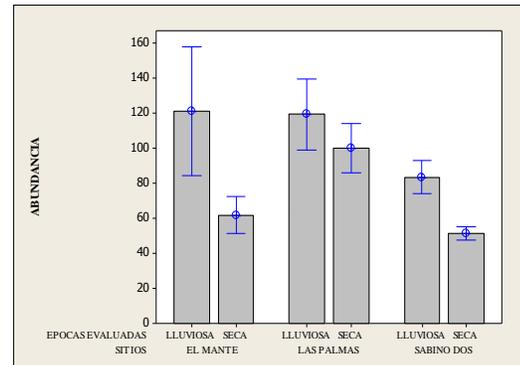


Figura 16. Abundancia de mariposas diurnas en los muestreos de la RBSAT en dos épocas del año y los tres sitios de muestreo. Los datos representan la media \pm el error estándar.

El mayor registro de especies y abundancia de individuos en la RBSAT se obtuvo durante la temporada húmeda entre los meses de mayor precipitación (junio a noviembre) elevándose la riqueza al menos en un 20 % entre las unidades de estudio.

La variación de la riqueza en las unidades de estudio puede estar determinada por los patrones estacionales de las especies: esto debido al número de generaciones que probablemente tienen por año, como las especies multivoltinas, de acuerdo con Shapiro, (1975) pueden existir tanto en la época seca como húmeda del año debido a que tienen la capacidad de adaptarse a una gran variedad de condiciones ambientales, por lo que pueden emerger en cualquier mes del año y tienen oportunidad de sobrevivir, ya que sus requerimientos no son tan específicos a diferencia de las especies monófagas, cuya emergencia recae en la época que sus recursos alimenticios están presentes, en cantidad y calidad apropiadas. Las especies que fueron registradas en la época húmeda destaca: *Danaus eresimus montezuma*, *Mestra dorcas amymone*, *Siproeta stelene biplagiata*.

Los porcentajes de las especies compartidas entre LM (54%) y SD (51%) muestran que más de la mitad de las especies recolectadas en el sotavento se distribuyen a lo largo de todo el año. Entre los lepidópteros que se recolectaron en ambos periodos estuvieron, las especies *Memphis forrei*, *Myscelia cyaniris cyaniris*, *Hamadryas amphinome mexicana*, *Hamadryas glauconome glauconome*, *Smyrna blomfieldia datis*, *Heliconius*

charithonia vazquezae, *Libytheana carinenta mexicana*, así como diversas especies de la familia Nymphalidae y Pieridae.

Las especies que sobresalen por obtener el mayor número de individuos registrados y con una estacionalidad más restringida a la temporada húmeda fueron *Cissia pompilia* *Memphis pithyusa pithyusa*, *Anaea troglodyta aidea*, *Biblis hyperia aganisa*.

De las especies que solo se recolectaron en la temporada la temporada seca, en Las Palmas estuvieron *Rhetus arcus*, *Calephelis perditalis*, *Anteros carausius*, *Evenus regalis*, *Pseudolycaena damo*, *Prepona laertes octaviana* *Thisbe licorias* y *Cupido comyntas*. Y para la época húmeda las especies sobresalientes de un ejemplar fueron

En Sabinos: Dos: *Battus philenor*, *Morpho heleanor montezumae*, *Greta morgane oto*, *Astrartes alector* y En el Mante: *Dynamine dyonis*. *Hamadryas amphinome mexicana*

Por otra parte, la variación de la abundancia de las especies se encuentra asociada a la disponibilidad de plantas hospederas (Luna-Reyes *et al.*, 2010).

Una de las que mayor abundancia en la RBSAT fue *Memphis pithyusa pithyusa*, cuya planta hospedera es *Croton niveus* “vara blanca” (De Gannes, C. 2011), .presente en la RBSAT y se le observa en floración en los meses de abril, mayo y noviembre fechas que concuerdan con la presencia y mayor abundancia de la especie en la reserva.

Eumaeus childrenae se reporta que su planta hospedera es el Dioon edule (Sada, M. *et al* 2011), por lo cual puede considerarse a esta especie como residente, al igual que *Battus philenor* cuya planta hospedera es la *Aristolochia*. (Sada, M. *et al* 2011)

Todos los miembros de *Battus* sp. son monófogas, alimentándose sus larvas solamente sobre plantas del género *Aristolochia*. Esto contrasta con el género *Papilio*, que usa varias familias de plantas como huéspedes. Ésta es una razón importante por la que *Battus* sp., está más restringida en su distribución que *Papilio* (Fordyce *et al.*, 2001). El uso de plantas de alimentación del género *Aristolochia*, que presentan alcaloides tóxicos, protegen a la larva y al adulto de los depredadores (Fordyce, 2000).

Un estudio acerca de los factores ambientales como son las altas humedades atmosféricas determinan la distribución y abundancia de especies de Charaxinae, (Maya, *et al.*, 2009), como las especies encontradas en la RBSAT, tales como *Archeoprepona demophon centralis*, *Prepona laertes Octavia*, *Memphis pithyusa pithyusa*, *Memphis forreri*, *Fountainea euryple*, *Anaea troglodita aidea*, *Siderone sp.* y *Consul sp.*

Índices de Diversidad

Para el análisis de la diversidad de las tres áreas de muestreo se consideró un gradiente altitudinal de los 49 a los 305 m. Las áreas se ubicaron en alguna de las dos vertientes de la RBSAT: en la occidental (el sotavento) se ubicaron a Laguna del Mante y Sabinos Dos, ambas en el municipio de Ciudad Valles y en la vertiente oriental (el barlovento) Las Palmas, municipio de Tamúin (Cuadro 5).

Cuadro 5. Áreas de muestreo de lepidópteros en la selva baja caducifolia de la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra Abra Tanchipa, SLP.

Localidad (acrónimo)	Latitud norte	Longitud oeste	Altitud (m)	Vertiente	Riqueza	Abundancia (Núm. de individuos)
Laguna del Mante, (LM)	22°13'25.9"	98°58'16.9"	305	Sotavento	74	974
Sabinos Dos, (SD)	22°06'33.1"	98°58'24.5"	260	Sotavento	58	708
Las Palmas, (LP)	22°01'52.4"	98°52'20.4"	60	Barlovento	93	1114

En el gradiente altitudinal se recolectaron 115 especies, 93 en el barlovento y 132 en el sotavento; 39 especies estuvieron compartidas en los tres sitios de ambas vertientes, 26 fueron compartidas entre dos sitios de ambas vertientes y 6 especies fueron compartidas entre los dos sitios del sotavento. Así mismo, 28 fueron exclusivas para el barlovento y 16 especies fueron exclusivas para el sotavento. De los individuos de Rophalocera (2,796), 1114 ocurrieron en el barlovento y 1682 individuos en el sotavento.

De los individuos de Rophalocera (2,796), 1114 ocurrieron en el barlovento y 1682 individuos en el sotavento. La riqueza y abundancia de mariposas disminuyó a medida

que se ascendió altitudinalmente , registrando 93 especies (1114 individuos) en el barlovento (60m) a diferencia con las dos unidades de estudio del sotavento donde se registraron 58 especies (708 individuos) y 74 especies (974 individuos) entre las cotas altitudinales de 260m a los 305m respectivamente.

Cuadro 6. Índices de diversidad en tres localidades de la selva baja caducifolia, con diferente exposición en la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa, SLP”, México

Índices de Diversidad Biológica	Exposición	Shannon-Wiener (H')	Equitatividad (J)	Dominancia (Dom)
Laguna del Mante	Sotavento	2.33	0.7	0.12
Sabinos Dos	Sotavento	2.05	0.5	0.12
Las Palmas	Barlovento	3.15	0.9	0.13

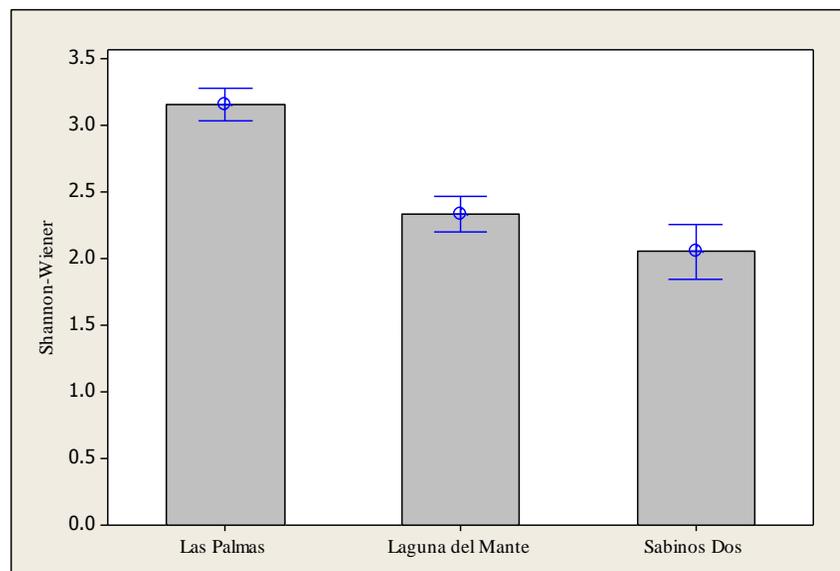


Figura 17. Diversidad de Shannon-Wiener en las tres unidades de estudio ($f=13.22$, $p=0.000$).

De esta manera se considera que existen diferencias estadísticas significativas entre la Diversidad del barlovento (Las Palmas) con respecto al sotavento (Laguna del Mante y Sabinos dos).

Los factores que posiblemente determinaron mayor diversidad de mariposas en la unidad de estudio de Las Palmas es la ubicación de esta unidad en el barlovento, donde se capta mayor recurso hídrico en función de mayor humedad ambiental, producto tanto de las condiciones climáticas, así como de las presas, estanques de la zona y ríos temporales que se forman durante la época de lluvias, cabe señalar que el municipio de Tamuín se encuentra dentro de La Región Hidrológica número 26 (RH26) Río Pánuco, en la cuenca del Río Tamuín (Conagua, 1998), lo cual le confiere ser uno de los Distritos de Riego más relevantes de la SMO (Reyes-Hernández, *et al.*, 2006). De esta riqueza hídrica se desprende una posible riqueza florística que permite el establecimiento de mayor diversidad de lepidofauna en esta zona.

La mayor disponibilidad de plantas que proveen néctar y/o plantas hospederas de larvas, son un factor primordial para la diversidad de la lepidofauna (Prieto y Constantino, 1996).

Al respecto, existen registros de que los géneros *Lantana spp.* y *Cassia sp.*, y varias especies de las familias Asteraceae, Moraceae, Mimosaceae y Leguminosae se encuentran dentro de la vegetación de la sbc en la RBSAT (Semarnat-Conanp, 2014; D’Nova 2018 y Rzedowski *et al.*, 2013), las cuales constituyen una relación como plantas hospederas de las especies de mariposas, encontradas en esta unidad de estudio. Los géneros más diversos fueron *Pyrisitia* y *Chlosyne* con 4 especies cada uno; *Adelpha*, *Hamadryas* y *Heliconius* con tres especies.

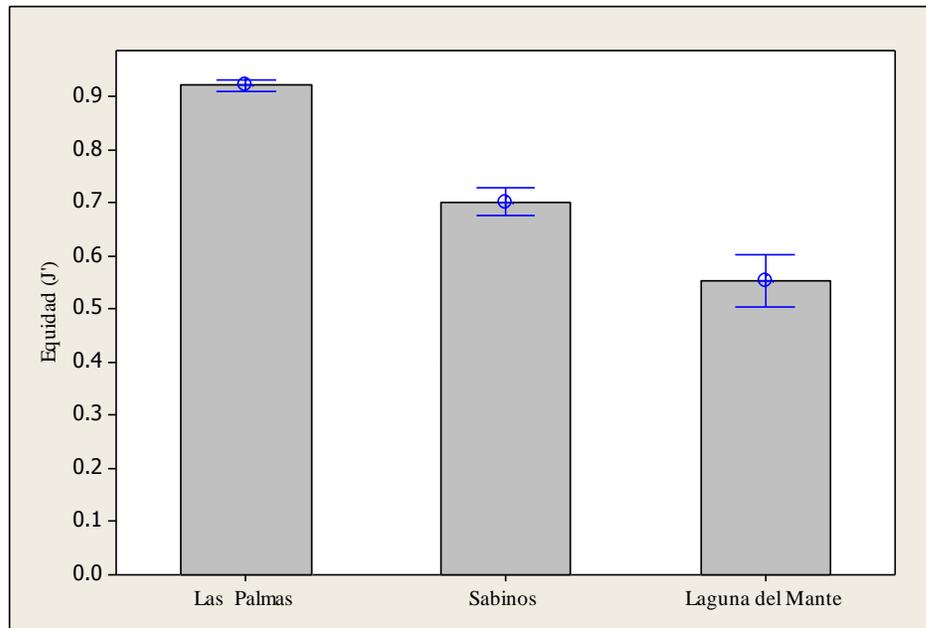


Figura 18. Equidad en las tres unidades de estudio ($f=31.73$, $p=0.000$).

Las Palmas presento el mayor valor de equidad (Cuadro 6), ello implica que las abundancias de las especies contenidas en esta zona se distribuyen de manera homogénea, lo cual permite que los recursos disponibles en el ecosistema puedan satisfacer todos los requerimientos de subsistencia de todos los individuos de la comunidad.

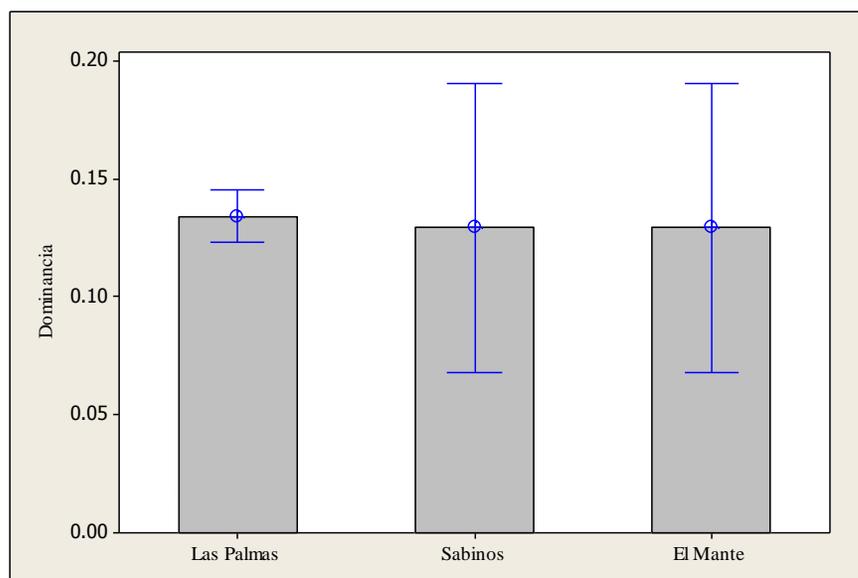


Figura 19. Dominancia en las tres unidades de estudio ($f=0.25$, $p=0.780$). Respecto a la dominancia no existieron diferencias significativas (Cuadro 6)

Análisis de Similitud

Por otra parte el análisis del *clúster* con base en el índice de Bray Curtis, mostró que los hábitats con comunidades de mariposas más similares fueron las selvas bajas caducifolias del sotavento en Sabinos Dos con Laguna del Mante con una similitud del 65%, lo cual indicaría que la influencia de las variables abióticas (precipitación, temperatura y humedad relativa), y el grado de conservación de la Sbc de ambos sitios, podrían estar determinando la distribución de las mariposas (Pozo *et al.*, 2008), entre las comunidades.

Así mismo, se registró menor similitud entre el sotavento y el barlovento, lo cual podría estar influenciado por el gradiente altitudinal y la posición de las unidades de estudio con respecto a la Reserva de la Biosfera (Figura 20).

Cuadro 7. Matriz de Similitud entre los sitios de estudio de la RBSAT

Step	Clústers	Distance	Similarity	Joined 1
1	2	34.8837204	65.1162796	1
2	1	35.5263176	64.4736824	1
Similarity Matrix				
	LM	SD	LP	
LAGUNA DEL MANTE	*	65.1163	61.6352	
SABINO DOS	*	*	64.4737	
LAS PALMAS	*	*	*	

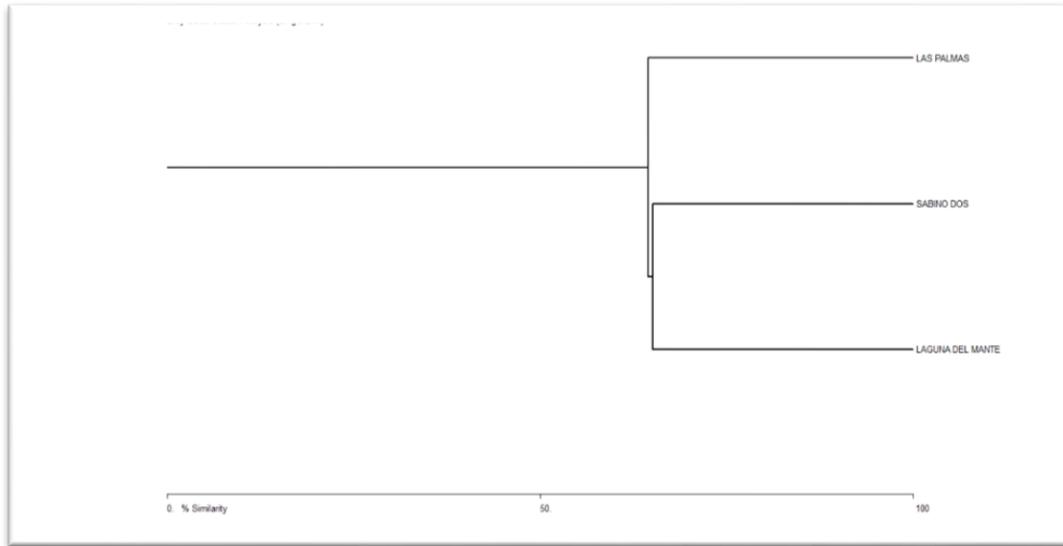


Figura 20. Análisis de clúster de las unidades de estudio, con base en el índice de similaridad de Bray Curtis Sbc Las Palmas; Sbc Laguna del Mante y Sbc Sabinos Dos.

CONCLUSIONES

El presente trabajo realizado en la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, SLP, Mexico, constituye el primer documento que reporta a las mariposas diurnas presentes en la reserva.

Se registraron 2,796 ejemplares de mariposas diurnas distribuidas en la selva baja caducifolia del sotavento y barlovento de la Zona de Influencia de La Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, SLP, las cuales representan el 27% de los ropalóceros reportados para el estado y el 15% con respecto a las mariposas diurnas de acuerdo con las estimaciones de otras localidades con selva baja caducifolia en México.

El estimador de riqueza ($Chao_2$), mostro que el inventario aún dista de ser completo, por lo que se hace recomendable evaluar la fauna de lepidópteros por medio de la realización de más muestreos en particular de las familias Lycaenidae, Riodinidae y Hesperidae.

El índice de diversidad (H') mostro el valor de mayor diversidad para la zona del barlovento (Las Palmas), con un registro de 93 especies y 1114 individuos, lo cual indico que las especies de mariposas encontradas en esta zona, parecen estar adaptadas a las condiciones de alta humedad atmosférica lo cual influye en la diversidad encontrada para esta zona de manera que se encuentre mayor disponibilidad de flores para libar, presencia de plantas hospederas y al aumento en la disponibilidad de luz solar en zonas abiertas que benefician los procesos de termorregulación presentes en estos insectos (Hernández *et al.* 2003).

Respecto al índice de similitud de Bray Courtis, se registró una mayor asociación entre las dos unidades de muestreo del sotavento. Lo cual puede deberse a que las condiciones de la selva baja caducifolia en esta vertiente proveen los recursos necesarios para las especies compartidas que habitan en estas áreas.

Este trabajo constituye un inicio hacia otras investigaciones a realizarse respecto a la lepidofauna de la región entre ellas: conocer los patrones de distribución de las especies que habitan en las diferentes cotas altitudinales de la Zona Núcleo, aspectos de su

fenología a través de sus diversos ciclos de vida, conocer los gremios alimentarios, conocer la dinámica de las poblaciones residentes y migratorias de las mariposas a través de la reserva, conocer las plantas hospederas y nectaríferas de las especies, entre otros.

Así mismo es requerible continuar monitoreando las especies de mariposas diurnas en la Zona de Influencia para evaluar cambios en la selva baja caducifolia de la zona que puedan alterar su diversidad actual.

Las Mariposas son un valioso recurso bioindicador por ello deben incluirse en los programas de manejo de la RBSAT en los cuales a la fecha no han sido consideradas.

LITERATURA CITADA

- Abell, R., Thieme, M. L., Revenga, C., Bryer, M., Kottelat, M., Bogutskaya, N., ... & Stiassny, M. L. (2008). Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *AIBS Bulletin*, 58(5), 403-414.
- Andrade, M. G., Bañol, E. R. H., & Triviño, P. (2013). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación.(Lepidoptera: Hesperioidea–Papilionoidea). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(144), 311-325.
- Arriaga, L., C. Aguilar, J.M. Espinoza, L. Gómez, E. Loa y E. Martínez, coordinadores, (2000). *Regiones terrestres Prioritarias de México*, México, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.
- Beck, J.A.N., Schulze, C.H., Linsenmair, K.E., & Fiedler, K. (2002). From forest to farmland: diversity of geometrid moths along two habitat gradients on Borneo. *Journal of tropical ecology*, 18(01), 33-51.
- Bergman, K. O., Ask, L., Askling, J., Ignell, H., Wahlman, H., y Milberg, P. (2008). Importance of boreal grasslands in Sweden for butterfly diversity and effects of local and landscape habitat factors. *Biodiversity and Conservation*, 17(1), 139-153.
- Bergman, K. O., Askling, J., Ekberg, O., Ignell, H., Wahlman, H., & Milberg, P. (2004). Landscape effects on butterfly assemblages in an agricultural region. *Ecography*, 27(5), 619-628.
- Brown, K. (1990). Conservation of Neotropical environments: Insects as indicators. En N. Collins y J. Thomas (ed.). *The conservation of insects and their habitats*. Academic press, London, pp.349-404.
- Brown, K. S. and W. Hutchings, (1997). Disturbance fragmentation and the dynamics of diversity in Amazonian forest butterflies. Pp.91-110
- Castrillón, A., N. Kuehne y J. Muñoz (2000): *Atlas toponímico de la Huasteca prehispánica*, San Luis Potosí, FESEESCHIA, p. 223.
- Cleary, D. F., and Genner, M. J. (2006). Diversity patterns of Bornean butterfly assemblages. *Biodiversity and Conservation*, 15(1), 517-538.

- Colwell, R. K. (2009). *Estimates 8.2: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's Guide and Application*. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs.
- CONANP-GIZ. (2016). Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en la Sierra Madre Oriental. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Informe técnico. Distrito Federal, México. 20 p.
- Coronado, W. (2011). Distribución geográfica y ecológica del jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) en el estado de San Luis Potosí, México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Texcoco, México. 59 p.
- D' Nova. V. J.A., *et al.* (2018). Los bosques tropicales estacionales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas pp. 59-78.
- De Gannes, C. (2011). A Food Plant Record for *Memphis pithyusa* (Lepidoptera: Nymphalidae) in Trinidad. *Living World, Journal of The Trinidad and Tobago Field Naturalists' Club*, 2011, 74-75
- De la Maza, R. G. (1988). Rhopalocera del sur del altiplano potosino estados de San Luis Potosí y Guanajuato, México. *Rev. Soc. Mex. Lepid.* 12:3-36
- De la Maza, R.G. (1988). Notas sobre los Rhopalocera de la Sierra de Álvarez, San Luis Potosí, México (Lepidóptera), *Rev. Soc. Mex. Lepid.*, 11:33-59
- De la Maza, R.G. y A. White. (1990). Rhopalocera de la Huasteca Potosina, su distribución, composición origen y evolución. *Rev. Soc. Mex. Lep.* 8(2):32-79.
- DOF, (1994). Decreto Federal por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como "Sierra del Abra Tanchipa", ubicada en los municipios de Ciudad Valles y Tamuín, Estado de San Luis Potosí. 6 de junio.
- DOF, (2013). Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el Carácter de Reserva de la Biosfera "Sierra del Abra Tanchipa", 31 de octubre.
- Ehrlich, P. R. (1984). The structure and dynamics of butterfly populations. Pp. 25–40. In: R. I. Vane-Wright & P. R. Ackery (eds.). *The biology of butterflies*. Royal Entomological Society, London.
- Ehrlich, P. R. y A. H. Ehrlich. (1961). *How to know the butterflies*. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, 262 p.
- Fordyce, J.A. (2000). A model without a mimic: Aristolochic acids from the California pipevine swallowtail, *Battus philenor hirsuta*, and its Host-plant, *Aristolochia californica*. *Journal of Chemical Ecology*, **26**, 2567–2578.

- Fordyce, J.A. and Anurag, A. A. (2001). The role of plant trichomes and caterpillar group size on growth and defence of the pipevine swallowtail *Battus philenor*, *Journal of Animal Ecology*, 70, 997–1005.
- Forman, R. T.T. (1995). Some general principles of landscape and regional ecology *Landscape Ecology* vol. 10 no. 3 pp 133-142
- Francesconi, W., Nair, P. K. R., Levey, D. J., Daniels, J., & Cullen, L. (2013). Butterfly distribution in fragmented landscapes containing agroforestry practices in Southeastern Brazil. *Agroforestry systems*, 87(6), 1321-1338.
- García, E., (1981). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen*, México, Talleres Larios.
- Garwood, K. y Lehman, R. (2005). Butterflies of Northeastern México, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas. CONABIO, gobierno de Nuevo León, Secretaría del Turismo del estado de NL, 2ª. Ed. Monterrey, Nuevo León, México, 194 pp.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. & P. D. Ryan. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 1–9.
- Hernández-SaintMartín, A. D., & Rosas-Rosas, O. C. (2014). Diversidad y abundancia de la base de presas para *Panthera onca* y *Puma concolor* en una Reserva de la Biosfera de México. *AGRO Efecto de la precipitación sobre la productividad del matorral espinoso tamaulipeco disponible*, 249.
- Hernández, B., Maes, J. M., Harvey, C. A., Vílchez, S., Medina, A., & Sánchez, D. (2003). Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, 10(39-40), 93-102.
- Hernández-Mejía C., Llorente-Bousquets J., Vargas-Fernández I. y Martínez A., L., (2008). Las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) de Malinalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 117- 130. pp 117-130
- Hernández-Saint Martín, A. D., O. C. Rosas-Rosas, J. Palacios-Núñez, L. A. Tarango-Arámbula, F. Clemente- Sánchez, And A. L. Hoogesteijn. (2015). Food Habits of Jaguar and Puma in a Protected Area and adjacent fragmented Landscape of Northeastern Mexico. *Natural Areas Journal*. 35 (2): 308-317.
- Hogsden, K. L. and Hutchinson, T. C. (2004). Butterfly assemblages along a human disturbance gradient in Ontario, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 82:739-748
- IEA, (1992). *Estudio de declaratoria como Reserva Ecológica de la Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí*, México. Instituto de Ecología y Alimentos, Universidad Autónoma de Tamaulipas. p. 238.

- INEGI, (2010). *Tamuín, estado de San Luis Potosí. Cuaderno Estadístico Municipal (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática)*, Aguascalientes, México. p. 163.
- Koh, L. P. (2007). Impacts of land use change on South-east Asian forest butterflies: a review. *Journal of applied ecology*, 44(4), 703-713.
- Krebs, C. J. (1985). *Ecología. Estudio de la distribución y abundancia*. Harla, México, D. F. 753 p.
- Kremen, C.; Colwell, R. K.; Erwin, T. L.; Murphy, D. D.; Noss, R. F.; Sanjayan, M. A. (1993). Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning. *Conservation Biology*, Vol. 7, No. 4. pp. 796-808.
- Lamas, G. (1984). Los Papilionoidea (Lepidoptera) de la zona Reservada de Tambopata, Madre de Dios, Perú. I Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae (en parte). *Revista Peruana de Entomología* 27:59-73.
- Llorente, B. J., Oñate, O. L., Luis M. A., Vargas, F. I. (2016). *Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae de México: Distribución Geográfica e Ilustración*. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Llorente, J. A.; Vargas, F. I.; Luis, M. A.; Trujano, O. M.; Hernández, M.B.; Warren, A.D. (2013). Biodiversidad de Lepidóptera en México. *Rev. Mex. Biod.* 85:353-371
- Llorente, J., A. Luis y I. Vargas. (2006). Apéndice general de Papilionoidea: Lista sistemática, distribución estatal y provincias biogeográficas. In Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana. J.J. Morrone y J. B. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, vol. II pág. 945-1009.
- Luis, A. M., Llorente, J. B., Vargas, I. F., & Hernández-Baz, F. (2011). Mariposas diurnas Papilionoidea y Hesperioidea (Insecta: Lepidoptera). *La biodiversidad de Veracruz. Estudio de estado*, 2, 339-354.
- Luis M., A., Llorente B., J., Warren, A.D. and Vargas F. I. (2004). Lepidopteros: papilionoideos y hesperioideos, pp. 335-355. In A.J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fundó, México , pp.335-355.
- Luis, M. A. y J. Llorente. (1990). Mariposas del Valle de México: Introducción e historia I. Distribución local y estacional de los Papilionoidea de la cañada de los Dínamos, Magdalena Contreras, D. F., México. *Folia Entomológica Mexicana* 78:95-198.

- Luna-Reyes, M., Llorente-Bousquets, J., & Luis-Martínez, A. (2008). Papilionoidea de la sierra de Huautla, Morelos y Puebla, México (Insecta: Lepidoptera). *Revista de Biología Tropical*, 56(4), 1677-1716.
- Luna-Reyes, M. D. L. M., Llorente-Bousquets, J., Luis-Martínez, A., & Vargas-Fernández, I. (2010). Composición faunística y fenología de las mariposas (Rhopalocera: Papilionoidea) de Cañón de Lobos, Yautepec, Morelos, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 81(2), 315-342.
- Maes, D., y Van Dyck, H. (2001). Butterfly diversity loss in Flanders (north Belgium): Europe's worst-case scenario. *Biological conservation*, 99(3), 263-276.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing. Oxford, United Kingdom. 256 pp.
- Martínez-Calderas J. M., O. C. Rosas-Rosas, J. F. Martínez-Montoya, L. A. Tarango-Arámbula, F. Clemente-Sánchez, M. M. Crosby-Galván y M. D. Sánchez-Hermosillo. (2011). Distribución del ocelote (*Leopardus pardalis*) en San Luis Potosí, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 997-1004.
- Martínez-Calderas J. M., O. C. Rosas-Rosas, J. Palacio, J. F. Martínez-Montoya y J. A. Villordo. (2012). Nuevos registros de tigrillo (*Leopardus wiedii*) en San Luis Potosí, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 28(2): 482-486.
- Maya-Martínez, Aixchel; Pozo, Carmen y Schmitter-Soto, Juan J. (2009). Distribution patterns of Charaxinae (Lepidoptera: Nymphalidae) in Yucatán Península, Mexico. *Acta Zool. Mex.* vol.25, n.2 , pp.283-301
- Michael, P. R., (1981). National Audubon Society Field Guide to North American Butterflies (National Audubon Society Field Guide Series). pp. 924
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M y T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- NOM-059-SEMARNAT, (2010). Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.
- Oñate-Ocaña, I., M. Trujano-Ortega, J. Llorente-Bousquets, A. Luis-Martínez, .I. Vargas-Fernández. (2006). Patrones de Distribución de la Familia Papilionidae (Lepidoptera), pp. 661-714. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, D. F.
- Ortega-Huerta, M.A., (2007). Fragmentation patterns and implications for biodiversity conservation in three biosphere reserves and surrounding regional environments, northeastern Mexico, en *Biological Conservation*, 134, pp. 83-95.

- Pozo, C., Luis-Martínez, A., Llorente-Bousquets, J., Salas-Suárez, N., Maya-Martínez, A., Vargas-Fernández I y Warren, D.A. (2008). Seasonality and Phenology of the Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of Mexico's Calakmul Region. *The Florida Entomologist*, Vol. 91, No. 3, pp. 407-422
- Prieto, M. A. y Constantino, L.M. (1996). Abundancia distribución y diversidad de mariposas (Lep. Rhopalocera) Enel río Tatabro, Buenavista (Valle -Colombia). *Biol. Mus. Ent. Univ. Valle* 4(2):11-18
- Raguso, R.A., and Llorente-Bousquets, J. (1990). The butterflies (Lepidoptera) of the Tuxtlas Mts., Veracruz, Mexico, revisited: species-richness and habitat disturbance. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 29(1-2), 105-133
- Ramírez-Ramírez, (2015). Diversidad de Mariposas (Lepidóptera: Papilionoidea) Lepidópteros de Xilitla, estado de San Luis Potosí. Fes Zaragoza. 50 pp.
- Reyes-Hernández, H., Aguilar-Robledo, M., Aguirre-Rivera, J.R., Trejo-Vázquez, R.I., (2006). Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del Proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México. *Investigaciones Geográficas*, 59, 26-42.
- Ricketts, T. H., Daily, G. C., Ehrlich, P. R., & Fay, J. P. (2001). Countryside biogeography of moths in a fragmented landscape: biodiversity in native and agricultural habitats. *Conservation biology*, 15(2), 378-388.
- Robert, J. H., Escarré, A., García, T., & Martínez, P. (1983). Fauna Alicantina IV. Lepidópteros Ropalóceros, sus plantas nutricias y su distribución geográfica en la provincia de Alicante. *Cuadernos de la Fauna Alicantina, Instituto de Estudios Alicantinos, Serie II*, (20), 435.
- Rzedowski, J. y C. Calderón. (2013). Datos para la apreciación de la flora fanerogámica del bosque tropical caducifolio de México. *Acta Botánica Mexicana* 102: 1-23
- Sada, M., Madero. F.A. (2011). Guía de Mariposas de Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Sánchez Ramos, G., L. Hernández S., M. Lara V., A. Mora O., J. Vargas Contreras *et al.*, (1993). “Sierra del Abra Tanchipa. Estudio de caso”, en Gómez Pompa A. y R. Dirzo, compiladores, Proyecto de evaluación de Áreas Naturales Protegidas de México, Sedesol, México, SEDUE, Estudio de Declaratoria como Reserva Ecológica de la “Sierra del Abra Tanchipa”, San Luis Potosí, México, Instituto de Ecología y Alimentos, Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Saunders, D. A., Hobbs, R. J., & Margules, C. R. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation biology*, 5(1), 18-32.
- Schmidt, N. B. C., y Roland, J. (2006). Moth diversity in a fragmented habitat: importance of functional groups and landscape scale in the boreal forest. *Annals of the Entomological Society of America*, 99(6), 1110-1120.

- Schneider, C., & Fry, G. L. (2001). The influence of landscape grain size on butterfly diversity in grasslands. *Journal of Insect Conservation*, 5(3), 163-171.
- SEMARNAT-CONANP, (2014). Programa de Manejo Reserva de la Biósfera “Sierra del Abra Tanchipa”, San Luis Potosí, México. 206 pp.
- Shapiro, A. (1975). The temporal component of butterfly species diversity. In: M. L. Cody y J. M. Diamond (Eds.). *Ecology and Evolution of Communities*. Harvard University Press, Cambridge, 181-195 pp.
- Sparrow, R. H., Sisk, D. T., Ehrlich, R. P. & D. D. Murphy. (1994). Techniques and guidelines for monitoring neotropical butterflies. *Conservation Biology*, 8:800-809.
- Summerville, K. S., y Crist, T. O. (2002). Effects of timber harvest on forest Lepidoptera: community, guild, and species responses. *Ecological Applications*, 12(3), 820-835.
- Summerville, K.S., y Crist, T.O. (2008). Structure and conservation of lepidopteran communities in managed forests of northeastern North America: a review 1. *The Canadian Entomologist*, 140(4), 475-494.
- Trejo I. and Dirzo R. (2000). Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94: 133–142.
- Vargas-Mergold, V.A. (2010). La reserva de la Biosfera Sierra del abra Tanchipa: Las ANP de lo internacional a lo local. M.C. Tesis. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México. 181 pp.
- Vargas-Zapata, M. A.; Boom-Urueta, C. J.; Seña-Ramos, L. I.; Echeverry-Iglesias, A. L.; Martínez Hernández, N. J., (2015). Composición vegetal, preferencias alimenticias y abundancia de Biblidinae (Lepidoptera: Nymphalidae) en un fragmento de bosque Seco tropical en el departamento del atlántico, Colombia. *Acta biológica colombiana*, vol. 20, núm. 3, sep-dic. pp. 79-92 Univ. Nal. De Colombia sede Bogotá, Colombia
- Vélez, J., Salazar, J., Uribe, J., & Ángel, L. M. (1991). *Mariposas de Colombia*. Villegas editores.
- Villordo-Galván J. A., O. C. Rosas-Rosas, F. Clemente-Sánchez, J. F. Martínez-Montoya, L. A. Tarango-Arámbula, G. Mendoza-Martínez, M. D. Sánchez-Hermosillo, and L. C. Bender. (2010). The jaguar (*Panthera onca*) in San Luis Potosi, México. *The Southwestern Naturalist* 55(3): 394-402.
- Vitousek, P.M.; Mooney, H.A.; Lubchenco, J. y Melillo, J. M. (1997). Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*, 277: 494-499.

Warren, A. (2000). "Hesperioidea (Lepidoptera)". Pp. 535-580, en J. Llorente, E. González- Soriano y N. Papavero (eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. UNAM-Conabio, México, D.F., 676 p.

Warren, D. A., Kim, D., Stangeland, M., Pelham., J. Grishin N. (2017). Interactive Listing of American Butterflies. <http://butterfliesofamerica.com>