

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“Diversidad de Mariposas Diurnas del Parque Ecológico  
Tehuacán, Departamento de San Vicente, El Salvador.”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:**

**WENDY ASTRID ELÍAS QUINTANILLA**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:**

**LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, MAYO 2018**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**“Diversidad de Mariposas Diurnas del Parque Ecológico  
Tehuacán, Departamento de San Vicente,  
El Salvador.”**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

DOCENTE ASESOR: M.Sc. RENÉ FUENTES MORÁN

---

CIUDAD UNIVERSITARIA, MAYO 2018

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO POR:

WENDY ASTRID ELÍAS QUINTANILLA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

TRIBUNAL EVALUADOR:

MES. OSMÍN POCASANGRE

---

M. en D. MARTA NOEMY MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

---

CIUDAD UNIVERSITARIA, MAYO 2018

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

---

**RECTOR:**

**MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

**FISCAL GENERAL:**

**LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARIN**

**SECRETARIO(A) GENERAL:**

**LIC. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENITEZ**

**DECANO FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Y MATEMATICA.**

**LIC. MAURICIO HERNÁN LOVO CORDÓVA**

**DIRECTOR ESCUELA DE BIOLOGÍA  
M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN**

**TRIBUNAL EVALUADOR**

---

ASESOR: M.Sc. RENÉ FUENTES MORÁN

MES. OSMÍN POCASANGRE

M. en D. MARTA NOEMY MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, MAYO 2018

## **AGRADECIMIENTOS:**

A Dios Padre Todopoderoso, por concederme en bendición, la oportunidad de superarme en un grado académico lleno de mucho esfuerzo y sacrificio, y por ser mi guía para llevarlo a un exitoso termino y a nuestra Madre Santísima la Virgen María, por cuidarme en cada momento de mi vida.

A mis Padres, hermanos y familiares por brindarme todo el apoyo necesario para que lograra alcanzar mi meta.

A mi Asesor, M.Sc René Fuentes Morán, por apoyarme con todos los conocimientos y recursos necesarios para que se hiciera posible el desarrollo de esta investigación.

A la Alcaldía de Tecoluca, por brindarme el apoyo con la estadía en el Parque y brindarme el apoyo para realizar en Parque Eco turístico Tehuacán la investigación.

Al Parque Eco turístico Tehuacán, por prestar las instalaciones para que se realizara la investigación.

A la Escuela de Biología y sus Docentes, por brindarme de una u otra forma sus conocimientos y valores y contribuir así en nuestra formación académica.

## DEDICATORIA

Agradezco a Dios Padre Todopoderoso, por darme la vida y poder terminar mi carrera, a Nuestra Madre la Santísima Virgen María por cuidarme y por guiarme en mi camino.

A mis queridos Padres : Eduardo Arturo Elías, Laura Quintanilla de Elías, por ayudarme a lo largo de toda mi vida, brindándome afecto, comprensión, apoyo y por inculcarme afecto para ser mejor cada día Dios los bendiga, como lo ha hecho siempre.

A mis hermanos/as: Yasmin, Eduardo, Jerusalén y Baruc, por el apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida y carrera.

A mis abuelo/as: Jesús Quintanilla (Q.E.P.D), Fidelina Aparicio (Q.E.P.D), Luz de Elías (Q.E.P.D) porque siempre me quisieron y apoyaron.

A mis tíos/as, primos, sobrinos y cuñados porque me brindaron su apoyo.

A mis hermanos de la Comunidad Neocatecumenal, de la Parroquia San Sebastián Mártir, por brindarme ánimo y oración.

A mi Asesor. René Fuentes por su paciencia, conocimientos y comprensión.

A mis compañeros, de la Universidad, por ayudarme y su amistad.

Wendy Astrid Elías Quintanilla

## INDICE GENERAL

RESUMEN .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. OBJETIVOS .....	3
3. MARCOTEÓRICO .....	4
3.1 Antecedentes en El Salvador.....	4
3.2 Estudios Centroamérica y México .....	7
3.3 Descripción del Orden Lepidóptera .....	9
3.4 Descripción Anatómica de una Mariposa.....	11
3.5 Reproducción antes del Ciclo de Vida .....	15
3.6 Ciclo de Vida de las Mariposas.....	15
3.7 Termorregulación de las Mariposas.....	21
3.8 Fuentes de Alimentación .....	22
3.9 Taxonomía del Orden Lepidóptera .....	23
3.10 Migración de las Mariposas .....	23
4. METODOLOGÍA.....	26
4.1 Ubicación Geográfica del área de estudio .....	26
4.2. Descripción del área de estudio.....	26
4.2.1. Descripción de sitios de Muestreo.....	27
4.2.2. Aspectos Biofísicos .....	29
4.2.2.1. Hidrografía.....	29
4.2.2.2. Topografía .....	30
4.2.2.3. Suelo .....	30
4.2.2.4 Vegetación y Zona de Vida .....	30
4.2.2.5. Clima .....	30
4.2.2.6. Precipitación.....	30
4.3 Metodología de Campo.....	31
4.3.1 Selección de Puntos de Muestreos .....	31
4.3.2. Método de Captura.....	31
4.3.3 Tipos de Atrayente .....	32
4.3.4. Elaboración del Atrayente Plátano Fermentado .....	33
4.3.5. Elaboración del Atrayente de Pescado en Descomposición .....	34



4.3.6. Ubicación de las Trampas.....	35
4.3.7. Tiempo de Captura.....	35
4.3.8. Toma de Datos.....	36
4.4 Identificación de Especies In Situ .....	36
4.5. Diseño Estadístico .....	37
4.5.1. Abundancia Relativa .....	37
4.5.2. Índice de Margalef.....	37
4.5.3. Índice de Simpson Dominancia de especies.....	38
4.5.4. Índice de Shannon-Weaver.....	38
4.5.5 Acumulación de especies por muestreo.....	39
4.5.6. Coeficiente de Similitud.....	39
5. RESULTADOS .....	41
6. DISCUSIÓN .....	79
7. CONCLUSIONES.....	87
8. RECOMENDACIONES .....	88
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	89
10. ANEXOS .....	95

## INDICE DE FIGURAS

	PAG
Fig.1.Partes de una cabeza de mariposa.....	11
Fig.2.Zonas de ala de una mariposa adulta <i>Papilion machaon imago</i> .....	13
Fig.3.Nomenclatura de venas y espacios de una mariposa adulta .....	14
Fig.4.Huevos de <i>Morpho godarti godarti</i> recién ovopositado .....	16
Fig.5.Huevos de <i>Morpho godarti godarti</i> ,eclosionados .....	17
Fig.6.Larvas de <i>Morpho godarti godarti</i> , segundo estadio larval.....	18
Fig.7.Larvas de <i>Morpho godarti godarti</i> , quinto estadio larval.....	19
Fig.8.Pupa de <i>Morpho godarti godarti</i> , a) lateral, b) frontal c)pupa de <i>Morpho menelaus</i> .....	20
Fig.9.Adulto de <i>Morpho godarti godarti</i> , a)hembra, b)macho .....	21
Fig.10.Ubicación geográfica del área de estudio, Parque Eco turístico Tehuacán,San Vicente,2014 .....	26
Fig.11.Vegetación Secundario Subcaducifolia, Parque Eco turístico Tehuacán, .....	
San Vicente, 2014 .....	27
Fig.12.Vegetación Riparia Parque Eco turísticoTehuacán, San Vicente ,2014.....	28
Fig.13.Vegetación Chaparral Parque Eco turístico Tehuacán,San Vicente,2014.....	29
Fig.14.Distribucion de 6 trampas colgantes por sitio alternadas con atrayentes.....	32
Fig.15.Trampa Van Someren Rydon.....	32
Fig.16.Red entomológica para captura de lepidópteras diurnas .....	33
Fig.17.Proceso de elaboracion de atrayentes,-a)Platanos usados, b)Azúcar,	
c)Levadura,d)Homogenizacion,e)Mezcla .....	34
Fig.18.a) Pescado “tilapia” <i>Oreochromis niloticus</i> ,b)Pescado en trozos,c)Agua .....	34
Fig.19.Preparacion de Atrayente.....	34

Fig.20.Colocación de trampa con cebo. ....	35
Fig.21.Revisión de trampas, durante los recorridos. ....	35
Fig.22. a)Guia ilustrada de Jeffrey Glassberg,2007,22. b)guia de Chacon & Montero,2017.....	36
Fig.23.a)Mariposas montadas en extensores.b)mariposas en cajas entomologicas. ....	37
Fig.24.Número de Especies por Subfamilia .....	42
Fig.25.Número de Especies capturadas por mes en Parque Ecoturistico,..... Tehuacán,San Vicente, 2014. ....	47
Fig.26.Curva de acumulación de especies del Parque Ecoturistico,Tehuacan,San Vicente, 2014 .....	48
Fig.27.Curva de acumulación de especies comparativas del Parque Ecoturistico, Tehuacan, San Vicente,2014. ....	49
Fig.28.Comportamiento de especies por mes en tres tipos de vegetación, del Parque Ecoturistico,Tehuacan,San Vicente, 2014.....	50
Fig.29.Dominancia de especie por mes .....	52
Fig.30.Dendrograma de Similitud en tres sitios de Vegetación Chaparral, Riparia y Secundaria Subcaducifolia. ....	57
Fig.31.Especies exclusivas por sitios de Vegetación .....	59
Fig.32.Abundancia relativa de las especies en Chaparral del Parque Eco turístico,Tehuacán, San Vicente,2014.....	62
Fig.33.Comportamiento de especies por mes en Vegetación Chaparral del Parque Eco turistico,Tehuacan,San Vicente,2014.....	63
Fig.34.Número de especies capturadas por Mes en Vegetación Chaparral del Parque Eco turístico Tehuacán, San Vicente,2014.....	64
Fig.35.Curva de Acumulación de especies registradas en Vegetación Chaparral en el	

Parque Ecoturístico, Tehuacán, San Vicente, 2014.....	65
Fig.36. Abundancia relativa de las especies en Vegetación Riparia Parque.....	
Eco turístico, Tehuacán, San Vicente, 2014.....	69
Fig.37. Comportamiento de especie por mes, en Vegetación Riparia , Parque Eco turístico, Tehuacán, San Vicente, 2014	70
Fig.38. Número de especies capturadas por Mes en Vegetación .....	
Riparia del Parque Ecoturístico, Tehuacán, San Vicente, 2014 .....	71
Fig.39. Curva de Acumulación de especies en Vegetación Riparia del Parque Eco turístico, Tehuacán, San Vicente, 2014 .....	72
Fig.40. Abundancia relativa de las especies en Vegetación Secundaria Subcaducifolia, Parque Eco turístico, Tehuacán, San Vicente, 2014.....	75
Fig.41. Comportamiento de especies por mes en Vegetación Secundaria .....	
Subcaducifolia .....	75
Fig.42. Número de especies capturadas por Mes en Vegetación Secundaria .....	
Subcaducifolia, en Parque Eco turístico, Tehuacán, San Vicente, 2014 .....	76
Fig.43. Curva de Acumulación de especies registradas en Vegetación Secundaria Subcaducifolia .....	77

## INDICE DE TABLAS

Tabla.1.Riqueza y Abundancia por familia del Parque Ecoturístico,Tehuacan,San Vicente,2014	41
Tabla.2.Listado de Especies de Mariposas diurnas del Parque Eco turístico ..... Tehuacán,San Vicente, 2014	43
Tabla.3.Resultados de índices de biodiversidad en el Parque Ecoturístico, ..... Tehuacán, San Vicente,2014	45
Tabla.4.Estimadores de Riqueza (Programa Stimates versión 9.0) del Parque... Eco turístico Tehuacán, San Vicente, 2014	46
Tabla.5.Número de especies en total por vegetación en Parque Ecoturístico,Tehuacan, San Vicente,2014	53
Tabla.6. Especies en total por meses del Parque Ecoturístico,Tehuacan, ..... San Vicente,2014	55
Tabla.7. Comparación de coeficientes de similitud de Jaccard entre Localidades	57
Tabla.8. Especies exclusivas por tipo de vegetación	58
Tabla.9. Especies en común en los tres tipos de Vegetación	59
Tabla.10.Listado de especies de Mariposas diurnas de la Vegetación Chaparral del Parque Ecoturístico Tehuacan,San Vicente,2014...	61
Tabla.11.Estimadores de Riqueza (Programa Stimates versión 9.0)en ..... Vegetación Chaparral del Parque Ecoturístico, Tehuacan,San Vicente ,2014	66
Tabla.12.Listado de Especies de Mariposas diurnas en Vegetación ..... Riparia del Parque Ecoturístico, Tehuacan,San Vicente,2014	67
Tabla.13.Estimadores de Riqueza (Programa Stimates versión 9.0) ..... en Vegetación Riparia del Parque Ecoturístico ,Tehuacan,San Vicente, 2014	73
Tabla.14.Listado de Especies de Mariposas diurnas en Vegetación Subcaducifolia del Parque Ecoturístico, Tehuacan,San Vicente,2014	74

Tabla.15.Estimadores de Riqueza (Programa Estimaste versión 9.0) en Vegetación Subcaducifolia del Parque Ecoturístico, Tehuacan, San Vicente, 2014	78
---	----

#### INDICE DE ANEXO

Anexo.1.Hoja para los datos en campo por sitio de muestreo de mariposas diurnas. (Lepidópteras:Rhopalocera)	96
Anexo.2.Hoja para los datos en campo por mes de muestreo de mariposas diurnas(Lepidópteras:Rhopalocera)	97

## **LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS**

ANP: Áreas Naturales Protegidas.

CENTA: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal

FUNDE: Fundación Nacional para el Desarrollo

INBio: Instituto Nacional de la Biodiversidad de Costa Rica.

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

MUHNES: Museo de Historia Nacional de El Salvador.

SNET: Servicios Nacional de Estudios Territoriales.

SEMA: Secretaria Ejecutiva del Medio Ambiente.

PET: Parque Eco turístico Tehuacán

PrIBES: Proyecto de red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática.

## RESUMEN

El Estudio se realizó en el Parque Eco turístico Tehuacán, localizado en el Cantón, El Arco municipio de Tecoluca del departamento de San Vicente. El Parque Eco turístico Tehuacán está caracterizado como Área Natural Protegida y se encuentra a 450 – 500 msnm, con una extensión territorial de 70(h). La fase de campo comprendió los meses de Julio a Diciembre de 2014.

En el área se identificaron 3 tipos de vegetación: Riparia, Secundaria Subcaducifolia y Chaparral. En cada tipo de vegetación se trabajó en un transecto lineal de 600m colocando 6 trampas Van Someren Rydon, separadas a 100 metros de distancia. Las trampas fueron cebadas con atrayente de pescado en descomposición y plátano fermentado. Dicho cebos fueron colocados de forma alterna en trampas 1-3-5 cebos de plátano fermentado y 2-4-6 cebos de pescado, cada trampa tuvo un tiempo de acción de 48 horas. Además se colectó de forma manual con la Red Entomológica por 10 minutos en cada trampa colgante.

Se calcularon los índices de diversidad biológica propuestas por Margalef, Shannon-Weaver y Simpson. Las comunidades fueron comparadas mediante el coeficiente de Similitud de Jaccard. El análisis se realizó utilizando los programas Stimate Version 9.0, pass y (Comm, 1993)

Se reportan 62 especies de mariposas diurnas, distribuidas en seis familias, correspondiendo a un total de 844 individuos. La familia Nymphalidae obtuvo la mayor riqueza y abundancia. El número de captura de individuos fue mayor en el transecto lineal ubicado en la vegetación Riparia (435 individuos) en comparación con el transecto lineal instalado en la vegetación Chaparral (210 individuos) y Subcaducifolia (199 individuos). La especie más abundante fue *Microtia elva*.

Los Estimadores de riqueza no paramétricos de Chao 1 y Ace Mean, indican que el inventario de la diversidad de mariposas alcanzó el 95% de los riqueza esperada para toda el área de estudio.



## I.INTRODUCCIÓN

Los lepidópteros aparecieron sobre la tierra hace unos 140 millones de años, mucho más tarde que los artrópodos primitivos y casi simultáneamente con las plantas de flor, en el cretáceo temprano. Al igual que otros insectos, las mariposas y polillas han reunido estrategias evolutivas exitosas. (Hurtado, 1998)

Las mariposas constituyen un elemento principal en la gran mayoría de los ecosistemas terrestres. Se encuentran en el segundo nivel trófico de la pirámide ecológica, se alimentan del primer nivel, formado por plantas y después ceden energía a los carnívoros de los niveles tróficos superiores, que son fundamentalmente pequeños insectívoros (Carrero & Calderón, 2007)

El orden Lepidóptera es muy estudiado, debido a que son reconocidos potencialmente como grupo indicador ecológico valioso, por su abundancia, diversidad, facilidad de encuentro y manejo de campo. (Constantino, 1996)

Durante la presente investigación se estudió la composición de la comunidad de mariposas diurnas en el parque Ecológico Tehuacán. Al mismo tiempo se realizó una comparación de la riqueza Biológica existente en tres tipos de vegetación que se encuentran dentro del área en estudio.

Finalmente se elaboró un inventario de la Biodiversidad de mariposas existente en el parque, ya que actualmente no se cuenta con dicha información en el sitio.

## 2. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

- Identificar la diversidad de las Mariposas Diurnas, en el Parque Ecológico Tehuacán.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Estudiar la composición de las Mariposas diurnas encontradas en el Parque Ecológico Tehuacán.
- Comparar la biodiversidad de Mariposas diurnas en las tres zonas en estudio.
- Generar el inventario de las especies de Mariposas diurnas en los tres sitios en estudio.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1. Antecedentes en El Salvador

En el país, se han realizado diferentes trabajos que permiten dimensionar y conocer el estado actual de poblaciones de mariposas en las diferentes Áreas naturales y cultivables del territorio nacional.

Berry & Salazar (1951) identificaron y realizaron un listado de insectos clasificados de El Salvador y una colección de mariposas de todo el país, para presentarlo al Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) reportando 9 familias: Arctiidae, Calleriidae, Lymantriidae, Notodontidae, Phycitidae, Pieridae, Psychidae, Sphingidae y Yponomeutidae.

Serrano, (1972) presentó una guía taxonómica de las mariposas de la familia Papilionidae de El Salvador y generó un “Listado preliminar de Mariposas en El Salvador”, de la familia: Papilionidae, (Revista Comunicaciones, Instituto de Ciencias Naturales y Matemáticas, 1972)

Asimismo Serrano, (1992) aportó más información a su listado preliminar de Papilionidae y agregó estudios de distribución y abundancia de las familias: Pieridae, Heliconidae, Acreidae, Morphinae y Brassolidae, para ser presentado a la Secretaria Ejecutiva del Medio Ambiente. (SEMA)

Serrano, (2003) desarrolló una investigación de “Las mariposas del Parque Nacional El Imposible” en conjunto con SalvaNATURA, reportando 540 especies de las familias: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaeniidae, Riodinidae, Hesperidae, afirmando que en vista de la fuerte perturbación que ha sufrido el Parque “El Imposible”, y la pérdida de las cercas vivas, existe una rápida transformación de las poblaciones de mariposas, siendo las más visibles especies asociadas a la vegetación secundaria y perturbada.

Myshondt, (2005) identificó e investigó los ciclos de vida y plantas hospederas para la familia Nymphalidae, y publicando sus resultados en el libro “Notas sobre el ciclo y

la Historia Natural de algunas Mariposas de El Salvador”, aportando al conocimiento de las lepidópteras.

Sorto, (2007) presentó el informe, sobre el “Estado actual del conocimiento de mariposas en El Salvador”, para ser presentado al (InBio), Instituto Nacional de la biodiversidad de Costa Rica, reportando las principales familias de lepidópteros: Hepialidae, Cossiidae, Saturnidae, Sphingidae, Hesperiodae, Papilionidae, Pieridae, Lycaeniidae y Nymphalidae, con base a esta información le dio referencia al potencial de exportación y manejos de mariposarios así como conocimientos de sus plantas hospederas en El Salvador.

Bonebrake & Sorto (2008) elaboraron un “Inventario rápido de Mariposas diurnas, (Lepidópteras, Rhopalocera) en la playa el Icacal, La Unión”, para conocer la diversidad de especies de mariposas diurnas, dentro de cuatro hábitats: Bosque seco, Pastizales, Cercas vivas y Manglares, reportando un total de 1,856 individuos contabilizados, pertenecientes a 5 familias: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaeniidae, Hesperiodae, distribuidas en 84 especies de mariposas diurnas, presentándolas a la revista “Tropical Conservation Sciencia” determinando la sensibilidad de las mariposas a los cambios en el microclima y el hábitat, haciéndolas bioindicadoras en los espacios naturales, asociados a bosques tropicales.

Sorto (2009) describió “Las familias y especies de mariposas (Lepidópteras: Rhopalocera) destinadas para su crianza dentro del zocriadero de mariposas del bosque de Cinquera, Cabañas” basadas en un inventario preliminar de la diversidad de mariposas del bosque, con la finalidad de realizar una descripción de las familias: Nymphalidae, Pieridae y Papilionidae; con esta descripción de familias, lograron conocer las características, sus rasgos morfológicos que ayudaron a identificar, ciclo de vida, planta hospedera y fuentes alimenticias para ser criadas en cautiverio.

Sorto & Sermeño (2010) investigaron la “Diversidad de Mariposas diurnas (Lepidópteras: Papilionidae y Hesperiodae) con notas sobre su distribución y fenología en el Parque Walter Thilo Deninger”, (PNWTD), La Libertad, en dos tipos de vegetación: ripario y caducifolio, con la finalidad de recopilar un listado preliminar

de mariposas y detallar su distribución local y estacional en el área; recolectaron 2,090 individuos correspondientes a 6 familias: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Hesperidae, Riodinidae y Lycaenidae, 90 géneros y 132 especies registradas, al final demostraron la fenología de las especies en el área, y que están relacionadas con factores climáticos, relativos al comportamiento climático en general, obteniendo la mayor riqueza de especies en la época lluviosa.

Gámez, (2010) desarrolló un estudio sobre “Diversidad y Composición de las Comunidades de Mariposas Nymphalidae (Lepidoptera: Rhopalocera), en el ANP, La Joya, San Vicente,” con el fin de generar una colección de diferentes especies de mariposas y detallar la similitud o diferencia en dos tipos de bosque: ripario y caducifolio, reportando 1,177 individuos; distribuidos al bosque ripario: 375 y 802 en bosque caducifolio, pertenecientes a 70 especies de mariposas fruteras de la Familia Nymphalidae, concluyendo según el índice de Shannon, que no presentan diferencias significativas en diversidad de especies entre el bosque ripario y bosque caducifolio, registrarón por primera vez la *Evenus ganymedes*(Lycaeniidae), agregándola al listado oficial de especies de vida silvestre amenazadas por el MARN.

Carrillo, *et al.* (2010) estudiaron la “Diversidad y Composición de las comunidades de Mariposas Nymphalidae y otras familias (Rhopaloceras)” en ANP “Plan Amayo” para determinar el grado de estratificación vertical y cambios poblacionales. En tres sitios de vegetación, bosque de galería, bosque subcaducifolio y zona de cultivos. Reportaron 1,305 individuos; distribuidos en 9 familias: Nymphalidae, Pieridae, Papilionidae, Lycaeniidae, Hesperidae, Riodinidae, Sematuridae, Arctiidae y Uraniidae, obteniendo un grado de estratificación de las mariposas Nymphalidae de 99 especies, 63 no presentaron estratificación y 36 especies si la presentarón, debido a los cambios climáticos de la zona, en las poblaciones de mariposas, con las especies reconocidas elaboraron una guía ilustrada que determino la morfología, distribución y costumbres.

Castillo & Samayoa (2011) investigaron la “Diversidad y Estratificación Vertical de Lepidópteros de la familia Nymphalidae en Ahuachapán”, para conocer la diversidad alfa y beta, cambios y efecto de época seca, lluviosa y sus transiciones. Registrando

1,003 individuos de 8 familias, 29 géneros y 51 especies de la familia Nymphalidae en dosel y sotobosque, se determinó cambios en riqueza de especies y abundancia en cada una de las épocas y transiciones; siendo la transición lluviosa-seca y época lluviosa donde se capturó la mayor cantidad de especies e individuos de Nymphalidae.

Sermeño & Sorto (2011) realizaron el “Estudio de Mariposas diurnas en AP San Diego y San Felipe las Barras”, con condiciones climáticas adversas al lugar lograron coleccionar 160 especies de mariposas, 13 de las especies encontradas son posibles nuevos registros para el país.

Sorto & Hernández (2012) junto a Salva NATURA, estudiaron la “Diversidad de Mariposas diurnas como indicadores para la conservación de la biodiversidad local y del corredor biológico en El Imposible-Sierra Apaneca Llamatepec”, encontrando un total de 1,968 individuos, 6 familias y 286 especies de mariposas, entre las más abundantes: *Anartia fatima*, *Eurema daría*, *E. nise*, *Cyllopsis hedemanni*, *C. pallens*, *Cissia sosybius* y *Smirna blomfieldia*.

Existen Instituciones Nacionales y particulares que presentan colecciones y listados de Familias y especies, de Mariposas diurnas en El Salvador; entre ellas tenemos Mariposario “San Andrés”, localizado en km 32 carretera a San Ana, cantón Flor Amarilla, municipio de Ciudad Arce; el cual posee individuos, del género: *Caligo memnon*, *Danaus plexippus* “monarca”, *Papilio cresphontes*, *Morpho peleides límpida* y *Heliconius charitonies*.

El Museo Tin Marín, ubicado en 10av, calle poniente, parque Cuscatlán, San Salvador, posee un Mariposario de Lepidópteras diurnas con especies como: *Greta oto*, *Papilio cresphontes*, *Morpho peleides límpida*, *Caligo memnon*, *Heliconius erato petiverana*, *Dryadula phaetusa*, *Heliconius charitonius*.

### 3.2. Estudios Centro América, y México

Martínez, *et al.* (1995) Realizaron una “Síntesis histórica, generando un listado preliminar de mariposas diurnas en el estado de Veracruz, México”, para conocer la

fauna rophalocera del Estado de Veracruz; obteniendo 682 individuos, pertenecientes a las familias: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae, Hesperiiidae, 269 géneros, con estos datos afirmaron que las mariposas diurnas presentan grandes problemas para su conservación a ser fitófagas obligadas a depender directamente de la vegetación. Para la preservación de hábitat es necesaria la conservación no solo de mariposas sino de organismo en general del Estado de Veracruz.

Lewis, (2001) estudió los efectos de una tala selectiva experimental en un bosque de Guatemala y la incidencia de dicha actividad sobre los ensamblajes de las comunidades de mariposas, reportando en el estudio un número de 1,187 individuos pertenecientes a 49 especies. El mismo autor concluye que las especies presentes aparentemente están adaptadas a hábitats naturalmente perturbados.

Martínez,*et-al* (2006) investigó las "Relaciones biogeográficas de las familias Papilionidae, Pieridae, Nymphaliidae, Rhopalocera en un bosque tropical Perennifolio de México", utilizando un análisis Parsimonico de Endemismo para medir la diferencia en la composición de especies por unidad geográfica, reportando 392 especies registradas con el análisis de trazos.

Hernández, *et- al.*(2010) investigaron la "Abundancia y Diversidad de Mariposas diurnas en un paisaje ganadero de Nicaragua", para conocer el valor de estos paisajes para la conservación de la biodiversidad; reportaron 843 individuos, pertenecientes a tres familias, Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae entre las especies más abundantes figuran: *Mechaniti sisthmia*, *Melete isandra*, *Anartia fatima*, *Eurema daira*, *Caligo memnon*, afirmando que los paisajes ganaderos mantienen una biodiversidad que si es dominada por especies adaptadas a condiciones abiertas y alteradas, retiene algunas especies típicas del bosque original.

Pacheco(2010) investigó a las "Mariposas diurnas del bosque perennifolio de la localidad de Tecla, México" con la finalidad de inventariar las especies que habitan, obtener la riqueza y abundancia, reportando: 91 especies, 59 géneros y 15 subfamilias agrupadas en 5 familias: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae,

Lycaenidae y Riodinidae, de las cuales la familia Pieridae presentó una alta riqueza de 67 especies registradas y logro demostrar que el bosque perinnifolio representa 40% de especies de mariposas en esa zona.

### 3.3. DESCRIPCIÓN DEL ORDEN LEPIDOPTERA

Las mariposas son insectos pertenecientes al Orden Lepidóptera esta palabra viene del griego **Lepis**= escama / **Pteron**= ala; las diurnas conforman el grupo Rhopalocero y las nocturnas o polillas el Heterocero; las mariposas son el segundo grupo de animales más numeroso del planeta después de los escarabajos con más de 250,000 especies conocidas, de las cuales 20,000 son diurnas y las restantes nocturnas (Henríquez, 1998).

En otras Lepidópteras diurnas la principal función de las alas es el vuelo, que les permite desplazarse de un lugar a otro en busca de alimento o sus frecuentes y espectaculares irisaciones, para atraer pareja y reproducirse, los matices irisoliscentes se originan porque la superficie de las escamas esta cruzada de aristas longitudinales separadas unas de otras por mínima distancias, que reflejan la luz, produciendo fenómenos de interferencia que se traduce en las tornasoladas coloraciones de algunas especies.(Hurtado, 1998)

Las cualidades que poseen estos insectos, la facilidad para su identificación, manejo en campo y laboratorio se han considerado uno de los grupos más seguros para ser empleados como bioindicadores en estudios de inventarios o monitoreo de biodiversidad. Poseen además una alta especificidad con las plantas; de las que se alimentan en estado de oruga y una gran estratificación inclusive a escala local, referente a ciertos gradientes de luz, viento, humedad, temperatura, y altitud (Villarreal, *et al.* 2004)

Los lepidópteros aparecieron sobre la tierra hace unos 140 millones de años, mucho más tarde que los artrópodos primitivos casi simultáneamente con las plantas de flor, en el cretáceo temprano. Al igual que otros insectos, las mariposas y polillas han reunido estrategias evolutivas exitosas, una de las más ingeniosas es la transformación corpórea y hormonal del animal llamada metamorfosis, cuya



influencia fue definitiva, en la supervivencia del grupo, pues tanto las etapas inmaduras, como los adultos consiguieron explotar de diversas maneras las plantas alimenticias. (Hurtado, 1998)

Así mismo, pueden reflejar el estado de conservación o alteración del medio natural, inclusive son reconocidos como uno de los mejores grupos polinizadores presentando adaptaciones especiales en probóscide y patas para el transporte del polen. Y su importancia eco turístico y artesanal en las diferentes áreas naturales protegidas. (Apaza, 2005)

El tamaño varía desde pocos milímetros hasta 330 mm que mide la Mariposa más grande del mundo (extensión alar). Son de hábitat terrestre la mayoría y algunas acuáticas, los adultos (mariposas) son polinizadores; pero las larvas o gusanos la mayoría son fitófagos, algunos son caníbales, unos pocos depredadores y unas familias parásitas. (Henríquez, 1998)

En las mariposas existen algunos casos de características poco comunes como ejemplo: lepidópteros sin alas (Psychidae y Geometridae), lepidópteros con 2 pares de patas funcionales y un par reducido (Nymphalidae y Geometridae), lepidópteros (adultos) con mandíbulas funcionales (Micropterygidae) y lepidópteros con mandíbulas vestigiales no funcionales (Eriocraniidae y Hepialidae). (Henríquez, 1998)

Las mariposas constituyen un elemento principal en la gran mayoría de los ecosistemas terrestres. Se encuentran en el segundo nivel trófico de la pirámide ecológica, se alimentan del primer nivel, formado por plantas y después ceden energía a los carnívoros de los niveles tróficos superiores, que son fundamentalmente pequeños insectívoros.

### 3.4. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE UNA MARIPOSA

Las características distintivas que identifican a una mariposa diurna son:

Cabeza, tórax y abdomen.

#### A) Cabeza:

Presenta un par de ojos compuestos, formados por multitud de facetas independientes, que proporcionan cierta visión, son sensibles a distintas longitudes de onda, posee un par de antenas de forma claviforme y las piezas del aparato bucal, el cual ha modificado para formar una probóscide o espiritrompa, consistente en dos piezas acanaladas que se ensamblan entre sí, formando un tubo largo y hueco de función succionadora. (Pérez & Ramos, 2006)

Las mandíbulas son vestigiales o están ausentes, los palpos labiales y maxilares pueden estar desarrollados en distintos grados. La cabeza en los adultos es generalmente redonda y más estrecha que el tórax, densamente cubierta de pelos y escamas como el resto del cuerpo. (fig.1) (Henríquez, 1998)

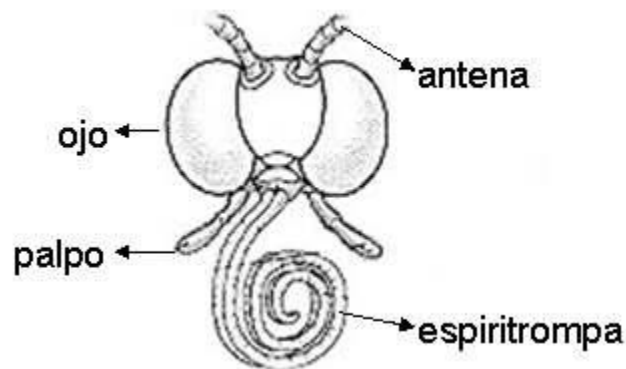


Fig. 1 Partes de una cabeza de mariposa. Tomado de Pérez, 2006

## B) Tórax:

Internamente, el tórax contiene una potente musculatura para el movimiento de las alas durante el vuelo. El protórax primer segmento de los tres que forman el tórax de un insecto (situado entre la cabeza y el mesotórax), en el cual se articula el primer par de patas, mientras que el mesotórax parte central de las tres que forman el tórax de un insecto (situado entre el protórax y el metatórax), en la cual se articula el segundo par de patas y se inserta el primer par de alas, con un escudo muy grande y las tegulae características del orden. (Morón, 1998). Las alas de las mariposas, están cubiertas por escamas individuales, que se disponen sobre toda la superficie alar de forma imbricada, poseen pigmentos que les proporcionan una coloración concreta. El conjunto de las escamas dan el patrón final de coloración de las alas. Estas son atravesadas longitudinalmente por venas, cuyo interior discurre la hemolinfa. Dichas venas delimitan diferentes zonas topográficas dentro del ala, que serán útiles para la determinación de especies. (Pérez & Ramos 2006)

El sistema de venación de la superficie alar es enumerado y dividido en áreas zonales o campos, facilitando estas porciones para la determinación de las especies. La zona de las alas anteriores y posteriores se encuentran más próximas al cuerpo, se les denomina zona basal, la zona discal ocupa la parte más amplia central del ala, continuada por la zona postdiscal-postmedial y en la parte más externa del ala la zona submarginal – premarginal, con el área del vértice apical (ápex ). (Fig.2) El espacio superficial o campo entre vena y vena se le denomina espacio, la venación alar en las especies no siempre es constante. La enumeración y conocimiento venar (V) de las alas tiene una importancia fundamental para clasificar familias y especies. (Pérez & Ramos 2006)

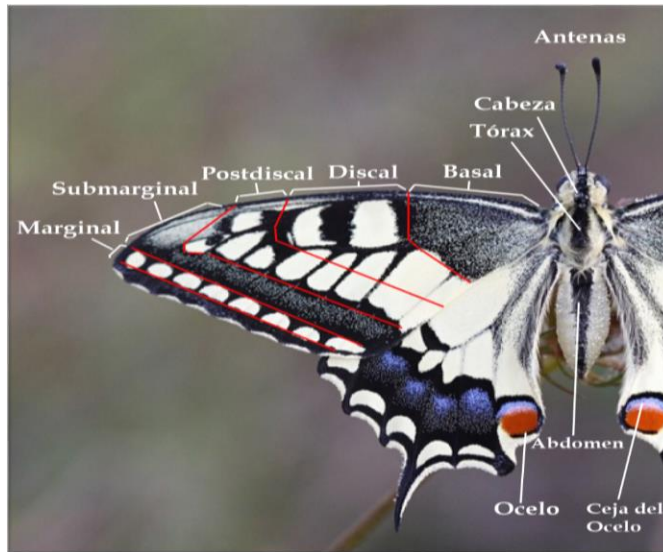


Fig.2 Zonas de ala de una mariposa adulta *Papilion machaon imago*.

(Montiel, 2010)

En el ala anterior se encuentran 12 venas (V), entre las venas aparecen los llamados espacios que también están numerados. En el ala posterior se encuentran 8 venas (V). Las venas discoidales son cortas y son las que cierran la celda en el ala anterior y posterior.

En el ala posterior se encuentran hasta 8 (E) espacios, desde el margen interno y la vena anal (a) se encuentra E1b, entre la vena V1b y la V2 se encuentra E1, el espacio E2 se sitúa entre la vena V2 y V3, así hasta el espacio E8 que se encuentra V8 o vena costal y la precostal. (Fig. 3) (Pérez & Ramos, 2006)



**Fig.3.** Nomenclatura de Venas y Espacios de una Mariposa adulta. Tomada de Pérez, 2006

Las patas de las mariposas son largas y finas, con sus coxas casi inmóviles, las protibias generalmente más cortas y los tarsos pentámeros; en algunas familias las patas protoraxicas pueden encontrarse muy reducidas o modificadas. (Morón, 1998)

C) Abdomen:

Según Morón, 1998 el abdomen está formado por diez segmentos, el primero de los cuales es vestigial, uno a cada lado del cuerpo, los cuales conectan internamente con una red de tráquea, a través del cual la mariposa transporta el aire por el interior del cuerpo, donde se da el intercambio gaseoso. Los últimos cuatro segmentos del cuerpo constituyen la "terminalia" donde se localiza el aparato copulador reproductor de la mariposa (genitalia). La morfología de la genitalia es exclusiva de cada especie, y muy importante. También se realizan preparaciones de genitalias para identificar especies que morfológicamente son casi indiferenciables, como ocurre en la familia Hesperidae, para determinar el sexo en especies sin dimorfismo sexual. (Pérez & Ramos, 2006)

### 3.5. REPRODUCCIÓN ANTES DEL CICLO DE VIDA

La fase adulta es corta, el periodo reproductivo está limitado, el primer paso es encontrar pareja y en el caso de las mariposas se ha observado dos pautas de comportamientos en la búsqueda del sexo opuesto. La primera llamada el empleo de oteaderos y es que el macho espera sobre el sustrato a que pase cerca, una hembra de su especie. La segunda pauta es patrullar la zona donde el macho vuela activamente en busca del sexo opuesto. Cuando se localiza la pareja existe un tipo de cortejo consistiendo en una serie de comportamientos ritualizados, éstos según la especie y pueden realizarse en el aire (vuelos típicos de parejas en hélice) o sobre sustratos, mediante acercamientos, roces o movimientos de antenas. (Pérez & Ramos, 2006)

Las hembras y los machos a través de las androconio (escamas especializadas presentes en los machos relacionada con la reproducción) u órganos ubicados en ciertas partes del cuerpo emanan feromonas. Después de la elección el macho asegura la extremidad del abdomen de la hembra por medio de sus valvas y ganchos, introduce la parte externa de su pene y transfiere su espermatozoides, los músculos se contraen, el macho puede llegar a sostener a la hembra por horas. (Sánchez, 2004). Luego del acoplamiento, el espermatozoides penetra por la abertura genital de la hembra, pasando a la *bursae copulatrix*, donde la mariposa lo puede retener durante muchos días. Para la ovoposición los huevos pasan por delante del orificio del canal de la *bursae*, donde cada huevo es fecundado; de este modo la fecundación y la postura ocurren casi simultáneamente. (Sánchez, 2004)

### 3.6. CICLO DE VIDA DE LAS MARIPOSAS

Las Mariposas diurnas y nocturnas presentan una metamorfosis completa. El ciclo de vida consta de cuatro etapas o estadios: huevo, larva, pupa o crisálida y adulta. (Chacón & Montero, 2007)

#### A) HUEVO

El ciclo de vida de una mariposa se inicia cuando las hembras seleccionan, una planta hospedera para poner sus huevos, la identificación inicial es visual

probablemente, basada en color y forma de la hoja, una vez sobre la hoja la mariposa corrobora la identificación por percepción química con quimiorreceptores ubicados en los tarsos o en la probóscide. (Constantino, 1996; Vélez, 2005)

La ovoposición puede estar influenciada por las condiciones ambientales, la mayoría de las mariposas, son inactivas cuando se presentan días nublados, con vientos o con lluvia. Las hembras no pueden compensar la tasa de reducción de ovoposición debido al tamaño, la edad y temperatura, pero puede compensar por condiciones ambientales desfavorables (nubes, viento o lluvias), aumentando la tasa de ovoposición durante periodos favorables. (Vélez, 2005)

Según Chacón & Montero 2007, el número de huevos puestos por una hembra puede variar entre 25 y 10,000 unidades. El tamaño generalmente está entre 0.5 mm y 3mm, su forma puede ser alargada, ovoide o circular.

El sitio de ovoposición dentro de la planta también puede ser característico para la especie, los huevos pueden ser puestos en la superficie inferior de la hoja, en los ápices, o incluso en los zarcillos de las enredaderas. (fig.4) (Constantino, 1996; Vélez, 2005)



Fig 4. Huevos de *Morpho godarti godarti* recién ovopositados. Tomada de Serrudo,

2008

El huevo es el estado más vulnerable de la mariposa, con una buena localización asegura una mayor supervivencia de las futuras orugas y disminuye al ser atacada por parásitos o depredadores. (Vélez, 2005)

Las mariposas pueden depositar sus huevos individuales o agrupados, existe una tendencia de posturas individuales o en grupos pequeños. (fig 4). Los huevos individuales son usualmente crípticos (blancos, amarillos o verdes) localizados en la parte inferior de las hojas de las plantas hospederas. (Stamp, 1980; Vélez, 2005)



Fig.5. Huevos de *Morpho godorti godorti* eclosionados. Tomada de Serrudo, 2008

#### B) LARVA (oruga)

La fase larval es la etapa de nutrición y crecimiento del ciclo de vida de la mariposa, durante esta fase la actividad de la oruga se limita a alimentarse y crecer, a lo largo de su crecimiento, la larva transforma grandes cantidades de follaje en tejido y reservas alimenticias que cesara durante las fases de pupa y adulto. (García & Constantino, 2002; Vélez, 2005).

El cuerpo de la oruga se encuentra protegida por el exoesqueleto, una envoltura de quitina que le confiere dureza, por esta razón la oruga debe mudarlo varias veces durante su desarrollo. El periodo comprendido entre cada muda es conocido como instar o estadio de desarrollo, por lo general la oruga presenta cinco estadios, pero el numero puede variar de cuatro a siete dependiendo de la especie. (García & Constantino, 2002; Vélez, 2005)



Según Serrudo & Arias, 2008 en algunos géneros las larvas del 1er. estadio tienen una longitud entre 8 y 10 mm, la cápsula cefálica es cordiforme y de color rojo-oscuro guinda con abundante pilosidad rígida y rojo-oscuro. El color del dorso de las larvas de los primeros estadios es rojo oscuro con dos manchas ovaladas amarillas y brillantes, una entre el 4º y 6º segmentos torácicos, y la otra entre el 9º y 11º segmentos abdominales. (Fig.6)



**Fig.6.** Larvas de *Morpho godorti godorti* segundo estadio larval. Tomada de Serrudo, 2008

En el quinto estadio, las larvas miden entre 8 y 9 cm, la coloración es más clara y se distinguen 12 haces de pelos rígidos en el dorso. La cabeza es de color rojo claro con pelos del mismo color y dos puntos negros brillantes, el dorso es rojo amarillo con dos manchas grandes amarillas fosforescentes y dos manchas pequeñas del mismo color cerca del pronoto. La parte anal termina en dos pequeños haces de pelos que asemejan a una cola bifurcada. Durante todo el proceso larval las orugas tejen una seda blanca que las ayuda a adherirse a las hojas de la planta hospedera. Toda la fase larval dura entre 145 y 160 días. (Serrudo & Arias, 2008) La larva se alimenta de las proteínas que componen su huevo; el embrión de la futura mariposa permanece en estado hasta el momento que se come por completo el huevo que lo protegía. (Chacón & Montero, 2007)



Fig7.Larvas de *Morpho godorti godorti* quinto estadio larval. Tomada de Serrudo, 2008

#### C) PUPA o CRISALIDA

En esta etapa también llamada capullo o pupa, la larva se envuelve en un capullo construido por ella misma. (Chacón & Montero, 2007)

El período pupal dura entre 23 y 35 días. La pupa tiene un tamaño aproximado de 4-5 cm. para empupar, las larvas eligen un árbol o planta diferente al hospedero y buscan en este una rama delgada; la larva se fija con las falsas patas y se dobla ventralmente hasta poner la cápsula cefálica en contacto con las falsas patas. La pupa tiene forma ovalada, es de color verde, con una franja horizontal blanca-amarilla y en la parte media también presentan puntos laterales de color blanco-amarillo (los espiráculos) y el frontoclípeo, formando dos espinas en el vértice de la cabeza a manera de cuernos. En el décimo octavo día la pupa va tomando una coloración oscura, casi negra con la franja horizontal más clara hasta que, considere las condiciones climáticas para subsistir. (Fig.8) (Serrudo & Arias, 2008)



Fig.8 Pupa de *Morpho godarti godarti*. a) vista lateral, b) frontal, c) pupa de *Morpho menelaus*. Tomado de Serrudo, 2008.

#### D) ADULTO

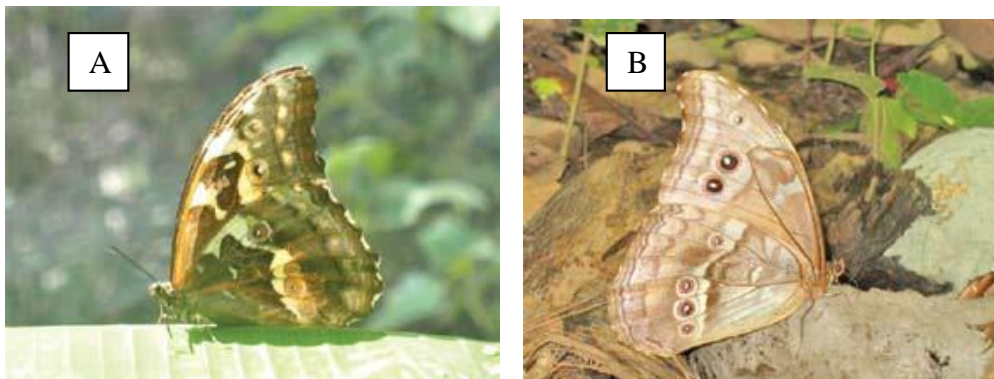
La mariposa en su estado adulto, está constituida, por tres regiones: cabeza, tórax, y abdomen. Las mariposas al salir del capullo mantienen sus alas plegadas a su cuerpo, con la ayuda del sol y sus movimientos, se estimula la irrigación de las alas, lo que hace que queden completamente abiertas. Se menciona también que la mariposa adulta permanece del mismo tamaño que salió del capullo, y algunas especies de mariposa que ya no se alimentan durante esta etapa, debido a que el alimento que necesitan para subsistir lo obtuvieron durante la etapa de larva. (Henríquez, 1998)

Los adultos vuelan por bosques en áreas abiertas, en caminos dentro de los bosques y senderos, vuelan sobre los 30 cm del suelo hasta 4 m aproximadamente, en arroyos/ríos sobre los 2 m hasta los 15 m aprox. Su vuelo es lento y elegante, teniendo un patrón similar en la mayoría de la población y son más activos entre las 10:00 a.m. y las 5:00 pm. La hembra vuela más frecuentemente en el bosque, donde la vegetación es más densa.

Los machos de *Morpho godarti godarti* son mucho más pequeños de tamaño en relación a las hembras. (fig 9) (Serrudo & Arias, 2008). Los colores que pueden encontrarse en las mariposas son: rojo, azul, amarillo, verde, marrón, blanco y negro debido a que sus alas poseen escamas, además poseen colores metalizados

surgidos por reflejo de luz del sol, sobre las escamas. En la especie mariposa búho tienen dibujados en sus alas unos ojos, llamados ocellis, y tienen una función defensiva para alguna aves depredadora, en otras especies de mariposas la coloración críptica, las alas que confunden con fondos de suelo, cortezas, o hojas son camuflaje protegiendo dichos insectos. Algunos enemigos de las mariposas en sus estados inmaduros son pueden ser algunos insectos del Orden Coleóptera, reptiles y mamíferos. (Lewis, 1973; Castillo & Samayoa, 2010)

Las mariposas diurnas se han convertido en un grupo de prueba clave para la investigación ecológica y evolutiva, además apropiadas para la genética en laboratorio, así como su relevancia en el mercado industrial y turístico. (Castellanos, *et al.* 2007)



**Fig 9.** Adultos de *Morfo godarti godarti* a) hembra b) macho. Tomado de Serrudo, 2008

### 3.7. TERMOREGULACIÓN DE LAS MARIPOSAS

Las mariposas son ectotérmicas, no poseen un mecanismo interno que les permita regular de forma autónoma la temperatura de su cuerpo, estos insectos optan por mecanismos comportamentales para regular la temperatura, pues su actividad depende de un calentamiento previo. La radiación solar es la fuente principal de energía que las mariposas utilizan para termo regularse, así la superficie de las alas es usada como receptor de energía y conductor calórico para el cuerpo, básicamente

presenta tres tipos de comportamientos: calentamiento dorsal, calentamiento lateral y calentamiento por reflectancia. (Pérez & Ramos, 2006)

#### Calentamiento dorsal

El calentamiento dorsal consiste cuando las mariposas abren sus alas de forma perpendicular a la radiación del sol, calentando de este modo toda su superficie. Este tipo de termorregulación es típica de los Ninfalidos.

#### Calentamiento lateral

El calentamiento lateral consiste en que la mariposa cierra sus alas, y las dispone ambas de forma lateral para que el reverso de la misma quede expuesta al sol. Esto suele observarse en muchas Satiridos.

#### Calentamiento por Reflectancia

El calentamiento por reflectancia se da en mariposas que poseen escamas reflectantes en las alas (típicos de los Licaenidos), las cuales permiten calentar el cuerpo del individuo, al disponer las alas en ángulo recto con respecto a este. Hay especies que aprovechan otros mecanismos para calentarse, se estacionan sobre piedras o sustratos calientes, o también en función de la intensidad de irradiación exponiéndose el anverso o el reverso de las alas en función del grado de mecanismo que presentan. (Pérez & Ramos, 2006)

### 3.8. FUENTES DE ALIMENTACIÓN

Las mariposas son insectos con metamorfosis completa (holometábolos) y eminentemente fitófagos, quiere decir que la fase adulta y la fase larvaria ocupan nichos completamente distintos en el ecosistema, tanto su forma de alimentarse como el sustrato sobre el que lo hacen, son diferentes. La oruga o larva posee un aparato bucal compuesto por potentes mandíbulas, que le sirven para procesar la materia vegetal de la que va a alimentarse, a esta se le llama planta nutricia a la especie o las especies de plantas de las que se alimentara la fase larvaria de las mariposas. (Pérez & Ramos, 2006). Hay especies polífagas, que se alimentan de un amplio espectro de plantas distintas, así como hay especies monofagas u oligofagas,

en las que el rango de plantas nutricias se limita a unas pocas especies vestales. (Pérez & Ramos, 2006)

Las mariposas adultas, tras la metamorfosis, se ve provista de un aparato bucal succionador-lamedor, llamado espiritrompa, con este ingesta la sustancia con alto aporte calórico, para mantener las funciones vitales del vuelo, búsqueda de pareja y reproducción. (Pérez & Ramos, 2006)

Existe una clasificación de las mariposas diurnas de acuerdo a sus preferencias nutricionales en tres gremios: **nectarívoras(N)**, las cuáles obtienen su alimento a partir del néctar de flores, **hidrófilas (H)** toman sus nutrientes de arena o charcos y **acimofagas (A)**, que se alimentan de frutos en estado de fermentación, excretas de algunos vertebrados (principal de aves y mamíferos), carroña u otro tipo de materia orgánica en descomposición (López, 2010). Así también el pescado podrido es rico en nitrógeno y potasio, por lo que grupos de mariposas que se alimentan de néctar de flores, heces, orina y carroña caen con mucha frecuencia. (Flores, 2011)

### 3.9. TAXONOMÍA DEL ORDEN LEPIDOPTERA

Las mariposas pertenecen al filo Arthropoda, clase Insecta, orden Lepidoptera, y esta subdividido en dos grupos: Rhopalocera (mariposas diurnas) y Heterocera (mariposas nocturnas). Los Lepidoptera se dividen en cuatro subordenes: Zeugloptera, Heterobathmiina, Aglossata y Glossata; en este se encuentra la superfamilia Papilionidae las cuales incluye las mariposas diurnas de las familias Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae y Rionidae. (Chacón & Montero, 2007)

### 3.10. MIGRACIÓN DE MARIPOSAS

Las poblaciones de mariposas con frecuencias migran de las montañas medias a las montañas altas y de las zonas bajas a las altas, esto posiblemente a la búsqueda de sitios de forrajeo y mejores condiciones climáticas. (Castillo & Samayoa, 2011).

La migración de la mariposa "monarca" (*Danaus plexippus*) es una de las migraciones más grandes del planeta. Al final del verano de cada año, millones de monarcas de la América del Norte vuelan hacia el sur, donde el invierno es menos frío. El viaje es largo, especialmente para la población que vuela 4,000 kilómetros (3,000 millas) a su casa de invierno, a su vez pasa por Centroamérica, el cual hay reporte de observación. Otra especie muy extendida en todo el mundo es *Cynthia cardui*, que puede volar hasta 1000km, en cuanto a la hibernación esta puede llegar a ocurrir en cualquiera de las etapas del ciclo vital. (Carrillo, *et al.* 2010)

Serrano, 2003, reportó la especie *Papilio torquatus* (macho), conocida en El Salvador únicamente en la Cordillera de Apaneca, siendo particularmente común en la parte baja del bosque el Imposible. Los machos son vistos con mucha más frecuencia que las hembras, ya que vuelan en lugares abiertos con flores casi durante todo el día. Las hembras son muy diferentes a los machos, ya que son predominantemente negras con manchas rojas en las alas traseras y manchas blancas o totalmente negras en las alas delanteras.

*Battus lycidas* (macho). Hembra y macho son similares, excepto que la hembra es oscura en la parte superior del abdomen y no amarillo brillante como el macho. Es una mariposa relativamente rara aunque de amplia distribución en El Salvador. Solamente en el área del Imposible se le puede observar con alguna frecuencia, en particular en los meses de julio y diciembre. Se distingue de los otros tres *Battus* por el brillante tono azulado en la superficie superior de las alas. (Serrano, 2003)

Algunas mariposas negras con franjas de color verde metálico cuya envergadura alar es de ocho centímetros, migran en el interior de Centroamérica. Estas migraciones, que en algunos años ha sido masivo, han causado asombro en la población centroamericana en general, que carecen de respuestas ante el fenómeno migratorio pero en Centroamérica, existe una especie muy conocida solamente como la mariposa "Urania". Existe la hipótesis de su migración como el resultado al incremento de toxinas de su planta hospedera *Omphalea sp.* (Familia Euphorbiaceae) como una respuesta a la invasión de sus hojas.

Para dónde vuelan, hasta dónde llegan y cuál es el propósito de este enorme viaje, es un misterio. De las poblaciones de *U. fulgens* en Costa Rica parece de migración; sin embargo, los flujos migrantes que pasan por Honduras tienen una tendencia hacia el Noroeste en casi todo el país; pero en la costa Caribe, las mariposas viajan casi en su totalidad hacia el Oeste (Marineros, 2011).



## 4. METODOLOGIA

### 4.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL AREA DEL ESTUDIO

El Parque Ecológico Tehuacán está localizado en el municipio de Tecoluca del departamento de San Vicente, final calle principal, Cantón el Arco en el km 76½ carretera que de Zacatecoluca conduce a San Vicente. (MARN, 2010). Geográficamente entre las coordenadas 13°33'27" L N y 88°46'59" L O.



Fig.10. Ubicación geográfica del área de estudio, Parque Eco turístico Tehuacán, San Vicente, 2014.

FUENTE:(google earth, 2014)

- Vegetación Secundaria Subcaducifolia
- Vegetación Riparia
- Vegetación Chaparral

### 4.2. Descripción del área de estudio

El Parque Ecológico Tehuacán, posee alturas entre 450 – 500 msnm, con una extensión de 70 (ha) (MARN, 2010). El Parque Eco turístico, está caracterizado como Área Natural Protegida, por representar un ecosistema propicio para la reproducción de especies de flora y fauna amenazadas y en peligro de extinción local, el cual

forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano. (MARN, 2010). La zona de vida (Holdridge) es Boque húmedo Subtropical bh-S (v). También es un importante receptor de recursos hídricos, de donde se abastece de agua a varias comunidades de Tecoluca, tanto para consumo, como para cultivos. (HAIZEA, 2006)

#### 4.2.1. Descripción de sitios de Muestreo

##### a) Vegetación Secundaria Subcaducifolia:

Está ubicado entre las coordenadas 13°33'47"LN, 88°47'18"LO. Con una elevación de 461 msnm (fig11) el cual presenta una topografía variada con partes planas y pendientes. Dentro de las especies de flora y fauna más predominantes se encuentran: "aceituno" *Simarouba glauca* DC., "roble" *Quercus* sp, "guarumo" *Cecropia obtusifolia*, "ujushte" *Brosimum alicastrum*, "mango" *Mangifera indica*, "polvo de queso" *Albizya adynoccephala* y algunas fauna presente: "cotuza" *Dasyprocta punctata*, "zorrillo" *Conepatus semistriatus*, "conejo" *Sylvilagus floridanus*, "ardilla" *Sciurus variegatoides*, "mapache" *Procyon lotor*, "perico" *Aratinga strenua*, "chiltota" *Icterus* spp, "tucan" *Pteroglossus torquatus*, "gavilán" *Buteo jamaicensis* (HAIZEA, 2006)



Fig 11. Vegetación Secundario Subcaducifolia, Parque Ecoturístico Tehuacán, San Vicente, 2014

#### b) Vegetación Riparia:

Está ubicado geográficamente a 13°33'73"L N, 88°47'10"L O, con una elevación de 407 msnm, se encuentra atravesando el área natural, este cuenta con un nacimiento de agua llamado "cangrejo de oro" el recurso abastece a las comunidades y al Parque en general. (Figura 12). Entre la vegetación se encuentra mayormente: "volador" Terminalia oblonga "iscanal" Acacia hindisii, entre otros. También se encuentran réptiles: "garrobo" Ctenosauria similis, "coral" Micrurus nigrocinctus, "tamagas" Cerrophidion godmani, "masacuata" Boa constrictor. (HAIZEA, 2006)



Fig12. Vegetación Riparia, Parque Ecoturístico, Tehuacán, San Vicente, 2014

#### c) Vegetación Chaparral:

Ubicado geográficamente a 13°33'29"L N y 88°46'51" L O con una elevación de 362 msnm, es la zona más baja y caliente del Área Natural protegida de Tehuacán, posee un suelo árido, no posee agua y es la parte donde menos cobertura vegetal tiene, además se encuentra el mirador "El Cumbo", alguna flora dominante es el "chaparro" Curatella americana, estratos de hierba seca, pastos, "manure", Cordia



panamensis, “caimito” *Chrysophyllum* sp, “pepeto” *Inga* spp. Y réptiles como: “iguana”, *Iguana iguana* (HAIZEA, 2006)



Fig 13. Vegetación Chaparral, Parque Ecoturístico Tehuacán, Tecoluca, San Vicente 2014

#### 4.2.2 Aspectos Biofísicos

##### 4.2.2.1 Hidrografía

Tecoluca posee una cuenca hidrográfica importante compuesta por el Río Lempa y una serie de ríos que nacen de las faldas del Volcán Chichontepec y de los cerros del sur-este del municipio de San Vicente. El Lempa limita en la parte este y sureste con el departamento de Usulután. También se encuentran ríos como Achiotes, Guajoyo, Bravo y otros de menor importancia. Además, el municipio cuenta con algunas lagunetas: el Garrobo, del cantón San Ramón Grifal, Talquizal de San Nicolás Lempa y el Matazano en El Jícaro.

#### 4.2.2.2 Topografía

La mayor parte de las tierras del municipio son planicies que no sobrepasan los 200 msnm. La zona ubicada al sur de la carretera del litoral posee alturas máximas de 30 mts. Al norte de dicha carretera hasta la parte de la carretera que conduce de Zacatecoluca a Tecoluca, las tierras se encuentran entre los 30 y 200 mts. Las tierras más altas están alrededor del Volcán Chichontepec.

#### 4.2.2.3. Suelo

En el Municipio se encuentran suelos de buena calidad y con gran potencial agrícola. Los suelos clase I, II, y III representan el 62% de las tierras. Los suelos de clase IV a VI representan el 27%. Los suelos VII y VIII, que son tierras sin vocación agrícola, representan una baja proporción de la superficie (11%). (FUNDE, 2015)

#### 4.2.2.4. Vegetación y Zona de Vida

En el municipio predomina el Bosque Húmedo Subtropical y una pequeña proporción que se denomina como Bosque Muy Húmedo Sub tropical localizado en la parte más alta correspondiente al Volcán Chichontepec. (FUNDE, 2015)

#### 4.2.2.5. Clima

La temperatura media anual en 1993 para el sector de la costa fue de 24.7 ° C, un promedio máximo de 34.1°, observándose un nivel máximo de 36.9° en el mes de diciembre, la media mínima es de 23.0° con un nivel mínimo de 20.9° en el mes de noviembre. (FUNDE, 2015)

#### 4.2.2.6. Precipitación

La zona presenta dos estaciones definidas en cuanto a la precipitación: la estación lluviosa de abril a noviembre y la estación seca de diciembre a marzo, presentándose además periodos de sequía (canículas) en los meses de mayo y julio. Las estaciones climáticas presentan variaciones cíclicas prolongadas y anormales, por lo general se espera que la época lluviosa inicie en mayo, sin embargo en los últimos años se han tenido variaciones negativas para los cultivos agrícolas. Por un lado las fuertes

lluvias que caen en épocas atemporaladas provocan inundaciones y luego la estación seca (canículas) que se prolongó durante varios días. (FUNDE, 2015)

### **4.3. METODOLOGIA DE CAMPO**

La presente investigación se realizó entre los meses de julio a diciembre del año 2014, desarrollándose un muestreo mensual para cada punto en estudio.

La determinación de la biodiversidad de las comunidades de mariposas diurnas se realizó en dos fases.

#### **a) FASE DE CAMPO**

##### **4.3.1 Selección de Puntos de Muestreos**

Se determinó un área de muestreo por cada tipo de vegetación existente en el sitio. El criterio de selección fue las diferentes formaciones vegetales: Sitio A: Vegetación Ripario Sitio B: Vegetación Secundario Subcaducifolia, Sitio C: Vegetación Chaparral. (HAIZEA, 2006)(Fig. 10)

##### **4.3.2 Método de Captura**

Los métodos de captura que se utilizaron en esta investigación fueron dos:

#### **a) Trampeo: Van Someren-Rydon**

Se utilizaron un total de 18 trampas, las cuales fueron distribuidas 6 trampas por sitio y separadas a 100 mts de distancia cada una, en los Sitios A, B y C.(Fig14)

Las trampas Van Someren-Rydon están formadas por un tubo cilíndrico con una medida de 110 cm de alto y 26 cm de diámetro recubierto por un velo de color gris; en la boca inferior se coloca una base cuadrada de madera de 1 cm de grosor y de 30x30 cm, en donde se ubica un depósito de durapax con el atrayente para las mariposas. Además cuenta con una puerta con velero para el acceso a la parte interna del tubo facilitando la captura del espécimen. (Flores, 2011)(Fig 15)

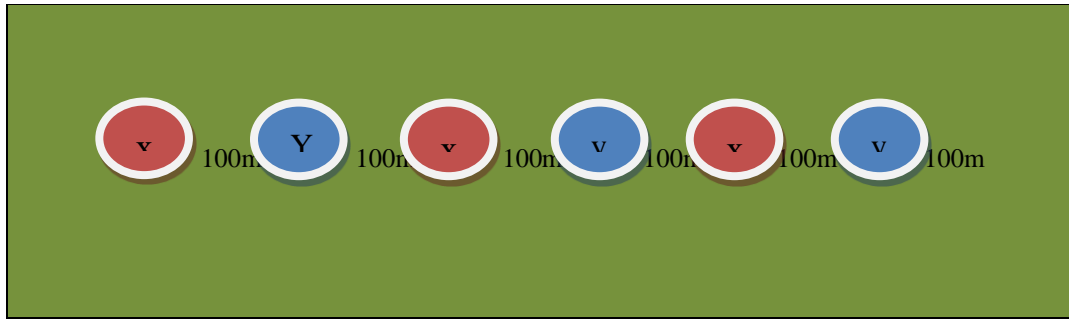


Fig.14. Distribucion de 6 trampas colgantes por sitio alternadas con atrayentes



= Atrayente de plátano fermentado



= Atrayente de pescado en descomposición



Fig15.Trampa Van Someren-Rydon

## b) Captura Manual

Se realizaron recorridos por la sitio de muestreo tomando como perímetro 10 mts a la redonda de cada trampa Van Someren Rydon, el tiempo de captura manual fue de 10 minutos, para dicha captura se utilizó una red Entomológica o Jama, formada por un aro metálico al que va adherido un cedazo de forma cónica, sosteniéndolo por una vara de madera o metal, está media de 1 a 2 mts el cual daba soporte a todo el instrumento. (Gámez, 2010)(fig.16)



Fig 16 Red entomológica para captura de lepidópteros diurnos. Tomado de Gámez, 2010.

### 4.3.3. Tipos de Atrayente

Se utilizaron dos tipos de atrayentes, plátano fermentado y pescado en descomposición.

### 4.3.4. Elaboración del Atrayente Plátano Fermentado

Para la elaboración del atrayente se utilizó plátanos maduros, azúcar y levadura, Se utilizaron 25 plátanos (equivalente a 10 libras) se les retiro la cáscara, y se colocó en una piedra de moler hasta conformar una pasta, luego en un recipiente, se le agrego 100gr. de azúcar y 20 gr. de levadura de pan aproximadamente, este último para que se fermente el atrayente, la mezcla se homogenizó y se dejó fermentar tres días antes de su uso al campo. (Carrillo *et al.* 2010)





Fig17. Proceso de Elaboración de Atrayentes

a) 25 plátanos usados

b) 100 gramos de azúcar

c) 20 gramos de levadura



d) pasta homogénea

e) mezcla de atrayente en depósitos

#### 4.3.5. Elaboración del Atrayente Pescado en Descomposición

Se utilizó pescado "tilapia" *Oreochromis niloticus* se partió en porciones y se añadió agua y se colocó en un balde cerrado protegiéndolo de las hormigas para su descomposición durante cuatro días. Posterior a eso, el atrayente se transportó a las trampas en un balde y se colocó en un depósito respectivo. (Flores, 2011)



Fig 18. Pescados "tilapia" *Oreochromis niloticus*, b) pescados en trozos, c) agua



Fig 19. Preparación de Atrayente

#### 4.3.6. Ubicación de las Trampas

Por sitio de muestreo se definió un transecto lineal de 600 m, se seleccionó árboles del sitio donde se colgaron a 2m de altura del suelo con las trampas y el atrayente de plátano fermentado alternado con pescado en descomposición, separadas a 100m. (fig 20)



Fig. 20. Colocación de trampas con cebo

#### 4.3.7. Tiempo de Captura

El tiempo de captura en las trampas con el atrayente fue de 48 horas. Después se realizó la revisión de las trampas comenzando con un recorrido por la mañana de 7 am - 12 pm y por la tarde 2pm - 5pm. También se hicieron recorridos a 10 mts alrededor de las trampas colgantes por 10 minutos por cada una.



Fig 21. Revisión de trampas, durante los recorridos

#### 4.3.8. Toma de Datos

Se diseñó dos hojas de toma de datos: una que sirvió para tomar datos por punto de muestreo, la cual incluía en las filas, el nombre de las especies de mariposas en la zona y en las columnas el número de trampa donde se registraba la cantidad de individuos capturados por cada especie, dicha hoja fue por número de muestreo y por tipo de vegetación. (Anexo 1)

La segunda hoja de campo fue para reportar el número de individuos por punto de muestreo y por mes de captura. (Anexo 2)

#### 4.4. Identificación de Especies In Situ

Esta actividad fue realizada en cada punto de muestreo, para lo cual se utilizó la guía ilustrada *A Swift Guide to the Butterflies of Mexico and Central América* propuesta por Jeffrey Glassberg (2007)(fig19-a), también con la guía ilustrada de Chacón & Montero (2007), y con un álbum fotográfico de las especies, reportadas por Castillo & Samayoa (2011). En aquellos casos que no fue posible identificar las especies en el campo, estas fueron trasladadas, a la sección de Entomología de la Escuela de Biología para su respectiva identificación con claves taxonómicas del orden lepidóptero. También se consultó a la colección referencia de la Escuela de Biología. Las mariposas fueron montadas en extensores de alas, (fig23-a) y después se colocaron en forma ordenada y debidamente identificadas en cajas entomológicas. (fig.23-b)

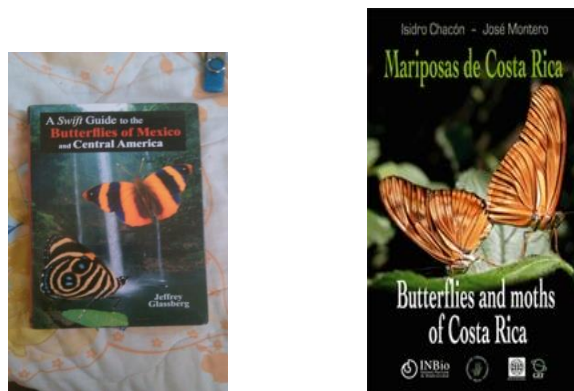


Fig.22-a) Guía ilustrada de Jeffrey Glassberg, 2007 22-b) guía de Chacón & Montero,2007



Fig.23- a) Mariposas montadas en extensores



23- b) Mariposas en cajas entomológicas.

## 4.5 Diseño Estadístico

### 4.5.1. Abundancia Relativa (MARN, 2003)

La abundancia relativa de una especie, es la proporción de individuos de dicha especie en relación al total de individuo de todas las especies inventariadas y se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{A_i \times 100}{A_{total}}$$

Dónde:

Ar: Abundancia relativa de la especie

A<sub>i</sub>: Número total de Individuos de la especie i

A total: Número total de Individuos de todas las especies muestreadas.

### 4.5.2. Índice de Margalef (Abundancia de Especies) (MARN, 2003)

El índice de Margalef es otro índice de Abundancia relativa que tiene la ventaja de eliminar, el efecto del tamaño de la muestra. Los valores van desde 0 en adelante, de modo que a mayor valor, mayor es la riqueza de especies:

$$R = (s - 1) / \log N$$

Dónde:

R= Índice de Margalef

S= Número de Especies

N= Número total de Especies.

#### 4.5.3. Índice de Simpson Dominancia de especies (MARN, 2003)

Para comparar la diversidad de especies de un sitio es bueno tener una estimación de la dominancia entre los especies de la comunidad.

$$D = \frac{N}{N_{\max}}$$

N

Dónde:

D= Índice de Dominancia

N max= Número de Individuos de la especie más abundante

N= Número total de Individuos de todas las especies.

#### 4.5.4. Índice de Shannon-Weaver

Se trata de un índice de equidad, que expresa uniformidad de los valores de importancia a través de todos los espacios de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, se asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están presentes en la muestra. (Smith y Smith, 2001). Toma valores de 1 a 6.

$$H' = -\sum_{i=1} p_i \log^2 p_i$$

Dónde:

H'= diversidad de especies

s= número de especies

Pi= proporción de individuos en total de la muestra que pertenecen a la especie i  
(abundancia relativa de la especie i)

Ni= número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

#### 4.5.5. Acumulación de especies por muestreo.

Se graficó curvas de acumulación de especies por viaje para conocer la eficiencia del esfuerzo de muestreo.

#### 4.5.6. Coeficiente de Similitud

Expresa el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos muestras (o más comunidades).

a) Coeficiente de Similitud de Jaccard

Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas.

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a= número de especies en el sitio A

b= número de especies en el sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas.

El rango de este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies. Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies.

#### 4.5.7. Estimador de riqueza.

Se aplicaron estimadores de riqueza propuestos por Chao1\* y ACE\* para conocer el número de especies máximo que se puede encontrar en el ecosistema.

Para el cálculo de los diferentes índices de biodiversidad alfa se utilizó el programa estadístico Comm, 1993 y para calcular el estimador de riqueza se utilizó el programa estadístico Estimate versión 9.0.

\*Chao 1 (Anne Chao, Estimador de riqueza)

\*ACE (Estimador de Cobertura basadas en la Abundancia)

## 5. RESULTADOS

Se realizaron un número de seis muestreos, en ellos se capturaron un total de 62 especies para todos los sitios de colecta, estos fueron capturados con trampas Van Someren- Ryndon y red entomológica en los Meses de Julio a Diciembre del 2014.(Tabla. 5)

En el área total de estudio se reportan 6 familias de mariposas diurnas, donde la familia Nymphalidae obtuvo una riqueza de 44 especies, con una abundancia de 648 individuos, seguido de Papilionidae con 8 especies, con una abundancia de 51 individuos, Pieridae obtuvo 5 especies y una abundancia 103 individuos, Riodinidae con 3 especies y una abundancia 18 individuos, Lycaenidae y Hesperidae 1 especie respectivamente, y una abundancia de 15 individuos la primera y la segunda de 9 individuos.(tabla 1).

Tabla.1 Riqueza y Abundancia por familia del Parque Ecoturístico, Tehuacán, San Vicente, 2014

<b>Familia</b>	<b>Riqueza de especies</b>	<b>Abundancia</b>
<b>Nymphalidae</b>	44	648
<b>Papilionidae</b>	8	51
<b>Pieridae</b>	5	103
<b>Riodinidae</b>	3	18
<b>Lycaenidae</b>	1	15
<b>Hesperidae</b>	1	9
<b>Total</b>	62	844



El número de subfamilias encontradas fue 14, de las cuales Nymphalinae presentó 10 especies, seguido de Biblidinae con 9, Papilioninae con 8 especies, Heliconiinae presento 7 especies, Charaxinae 6 especies, Satyrinae 5 especies, Coliadinae 4 especies, Limenitidinae 3 especies, Ithomiinae, Morphinae e Riodininae 2 especies cada una, Polyommatinae, Pierinae y Pyrginae solo 1 especie respectivamente.(fig.24)

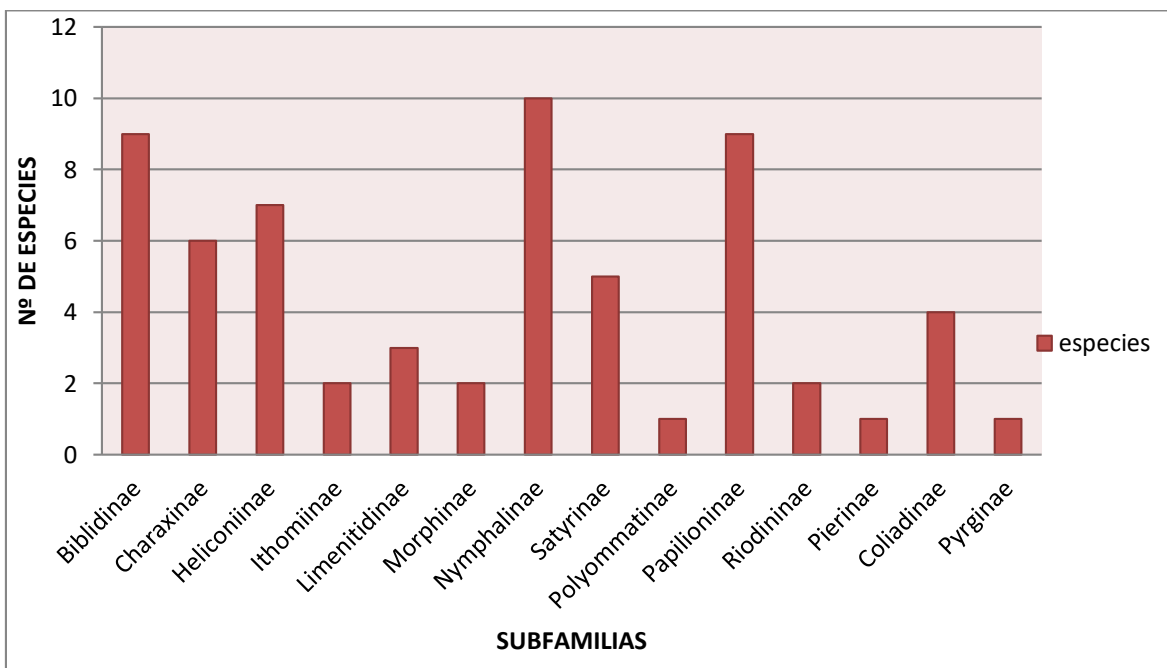


Fig 24. Número de Especies por Subfamilia

La riqueza en total fue de 62 especies, de las cuales la más capturada en todo el ecosistema fue *Microtia elva* (88 individuos), seguido de *Itaballia demophile* (81 individuos), *Siproeta steneles* (52 individuos), *Anartia fatima* (50 individuos), *Heliconius hecale dicomaculatus* (41 individuos), *Adelpha basiloides* (34 individuos), *Colobura sp* (32 individuos) las demás especies se distribuyeron en un rango que van desde 27 a 1 individuos capturado.(tabla 5).

Tabla 2. Listado de Especies de Mariposas diurnas en Parque Eco turístico Tehuacán, San Vicente, 2014(Programa Pass)

Orden	Familia	Subfamilia	Nombre científico	Nº individuos Capt.
			<i>Callicore sp</i> (Hewitson,1853)	1
			<i>Dynamine theseus</i> (Felder,1861)	3
			<i>Hamadryas sp.</i> (Lucas,1853)	2
		Biblidinae	<i>Hamadryas feronia</i> (Fruhstorfer,1916)	27
			<i>Hamadryas glauconome</i> (H.W.Bates,1864)	11
			<i>Hamadryas februa</i> (Godart,1824)	23
			<i>Nica flavilla</i>	20
<b>Lepidopteras</b>			<i>Pyrrhogyra neaerea</i>	3
			<i>Temenis laothe</i>	5
		Charaxinae	<i>Anaea nyphea</i>	3
			<i>Archaeoprepona demopho gulina</i>	4
			<i>Consul fabius</i>	18
			<i>Prepona pylene</i>	4
			<i>Zaretis sp</i>	1
			<i>Zaretis ellops</i>	2
		Heliconiinae	<i>Eueides isabella</i>	10
			<i>Euptoieta hegesia</i>	9
	Nymphalidae		<i>Heliconius charithonia</i>	5
			<i>H. hecale dicomaculatus</i>	41
			<i>Heliconius hecale zuleika</i>	22
			<i>Heliconius erato</i>	8
			<i>Dryas iulia</i>	2
		Ithomiinae	<i>Ithomia patilla</i>	1
			<i>Mechanitis polymnia</i>	7
		Limenitidinae	<i>Adelpha basiloides</i>	34
			<i>Adelpha diazi</i>	6
			<i>Adelpha sp.</i>	2
		Morphinae	<i>Caligo telamonius</i>	13
			<i>Morfo helenor marinita</i>	25
		Nymphalinae	<i>Anartia fatima</i> (Fabricius,1793)	50
			<i>Chlosyne theona</i>	5
			<i>Chlosyne sp</i>	8
			<i>Chlosyne erodyle</i>	5
			<i>Colobura sp</i>	32
			<i>Microtia elva</i>	88
			<i>Siproeta stelenes</i> (Fruhstorfer,1907)	52
			<i>Smyrna blomfieldia</i>	22

		<i>Phyciodes tulcis</i>	4
		<i>Tithoria harmonia</i>	4
	Satyrinae	<i>Cissia similis</i>	19
		<i>Cissia terrestris</i>	8
		<i>Pseudodebis zimri</i>	8
		<i>Satyrotaygetis satyrina</i>	19
		<i>Taygetis thamyra</i>	12
Lycaenidae	Polyommatainae	<i>Leptotes marina</i>	15
	Papilioninae	<i>Battus polydamas</i>	3
		<i>Parides panares</i>	6
		<i>Parides montezuma</i>	11
		<i>Parides photinus</i>	7
Papilionidae		<i>Parides eurimedes mylotes</i>	4
		<i>Parides panares panares</i>	4
		<i>Papilio thoas</i>	1
		<i>Papilio cresphontes</i>	15
		<i>Lasaia sessilis</i>	10
Riodinidae	Riodininae	<i>Emesis tegula</i>	4
		<i>Melanis pixe</i>	4
Pieridae	Pierinae	<i>Itaballia demophile(Joicey&amp;Talbot,1928)</i>	81
	Coliadinae	<i>Eurema nise</i>	4
		<i>Eurema dina</i>	8
		<i>Eurema daria</i>	6
		<i>Phoebis argante</i>	4
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Urbanus belli</i>	9
TOTAL			844

## Riqueza de Especies

Con respecto a la riqueza de especies para este ecosistema es de 62 especies, distribuidas en los distintos tipos de vegetación.

El índice de equidad propuesto por Shannon-Weaver en toda el área de estudio presenta el valor de 3.578.

El índice de dominancia propuesto por Simpson para todo el ecosistema presento un valor de 0.9576.

El índice de riqueza especifica propuesto por Margalef presenta un valor de 9.053.

Tabla.3 Resultados de índices de biodiversidad del Parque, Ecoturístico, Tehuacán, San Vicente, 2014

<b>Indicador</b>	<b>Parque Ecoturístico Tehuacán</b>
<b>Abundancia</b>	844
<b>S=Riqueza</b>	62
<b>S (90%)</b>	36
<b>H'=Índice de Shannon-Weaver</b>	3.578
<b>Índice de Simpson</b>	0.9576
<b>Índice de Margalef</b>	9.053

### ESTIMADOR DE RIQUEZA

La riqueza capturada en Área Natural Protegida Tehuacán fue 62 especies. El estimador de riqueza Ace calculado para dicho Ecosistema indica un número máximo de 63.18 especies esperadas. Por su parte el estimador de riqueza propuesto por Chao1 mean determina que para todo el Ecosistema el máximo de especies esperadas era de 63.19.

Tabla 4. Estimadores de Riqueza (Programa Stimates versión 9.0)  
Del Parque Eco turístico Tehuacán, San Vicente, 2014.

<b>Parque Ecoturístico Tehuacán</b>			
<b>Estimador</b>		<b>Especies</b>	<b>%</b>
<b>ACE mean</b>	63.18	62	98.13
<b>Chao 1mean</b>	63.19	62	98.11

### **Comportamiento de Riqueza por Mes**

Los meses de mayor captura de especies fueron Agosto (32), seguido de Julio (29 especies), Diciembre (24 especies), Octubre (23 especies). Los meses de menor captura fueron septiembre con 18 especies y noviembre con 19 especies.

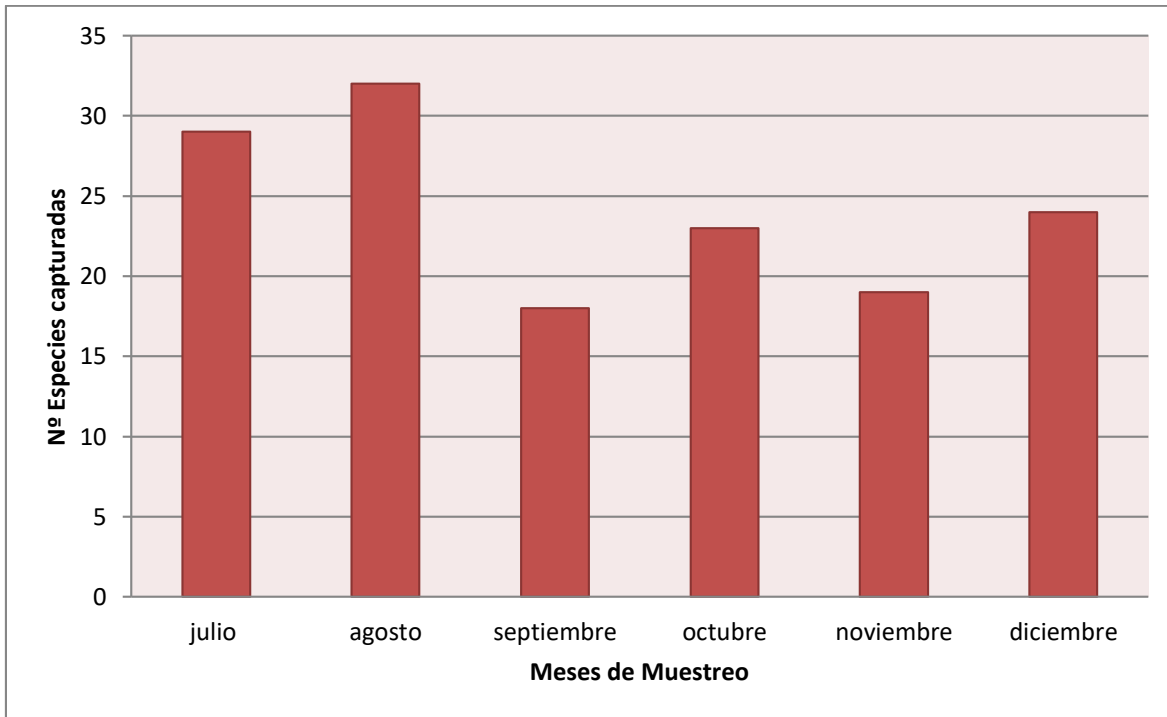


Fig.25. Número de especies capturadas por Mes en Parque Eco turístico, Tehuacán, San Vicente 2014

### Curva de Acumulación de Especies

El comportamiento de la riqueza de especie se puede apreciar en la fig.20. En ella se evidencia que en cada uno de los muestreos se da la existencia de especies nuevas, obteniendo 20 especies en el muestreo uno; y reportándose 14 especies más para el muestreo dos. Los siguientes muestreos presentaron el mismo comportamiento aumentando la riqueza en cada mes en la forma siguiente tercer muestreo 3 especies, cuarto muestreo 6 especies, quinto muestreo con 3 especies nuevas y en el último muestreo se reportan 7 especies más. Finalmente se reportan 62 especies para todo el ecosistema.

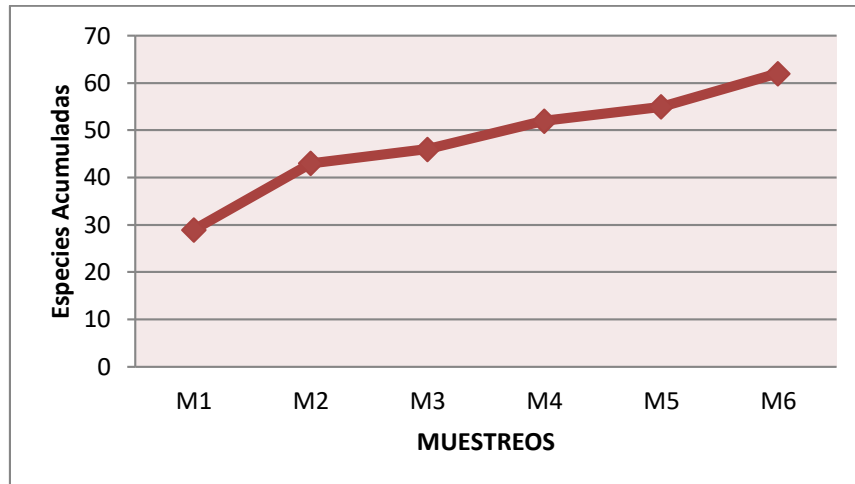


Fig.26. Curva de acumulación de especies del Parque Eco turístico, Tehuacán,  
San Vicente 2014

### **Curva de Acumulación de Especies comparativas del parque Tehuacán.**

La figura 27 muestra el estado del inventario de la Biodiversidad alcanzado en el presente estudio.

Los valores de riqueza de especies presentaron diferencia solamente con la Vegetación riparia ya que fue donde se evidencia el mayor número de especies.

La Vegetación Chaparral y Vegetación Subcaducifolia presentaron riqueza muy baja de 27 especies y 18 especies respectivamente.

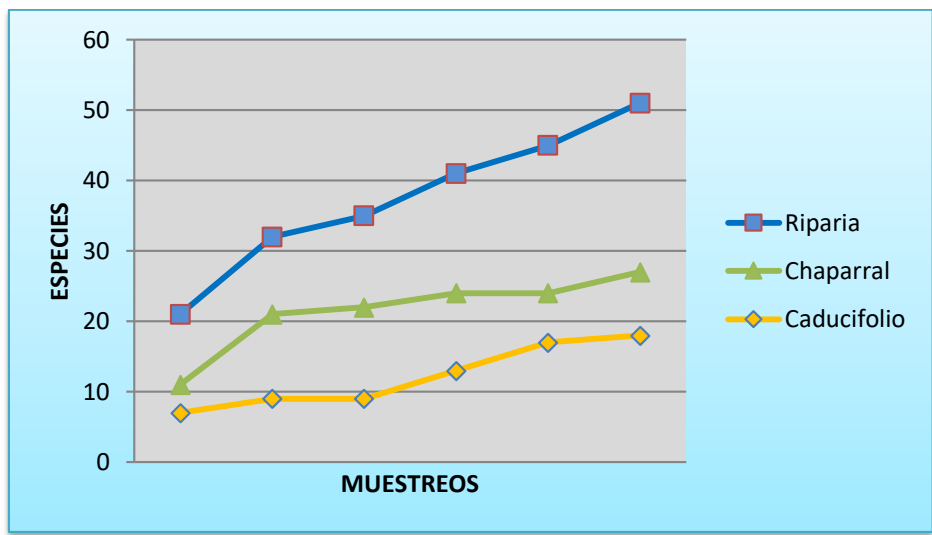


Fig.27. Curva de acumulación de especies comparativas, Parque Eco turístico, Tehuacán, San Vicente 2014.

### Comportamiento de Especies por Mes

Durante los meses de muestreo se evidencio fluctuaciones en la abundancia, dominancia y riqueza de especies.

Los meses de mayor captura fueron octubre y agosto con 191 y 186 individuos respectivamente; en tercer lugar lo ocupa el mes de diciembre con 152 mariposas. Los meses de julio y noviembre se ubican en cuarto (133 individuos) y quinto (126 individuos).

Según su abundancia finalmente septiembre fue el mes donde se reporta la menor captura de individuos (56 individuos).



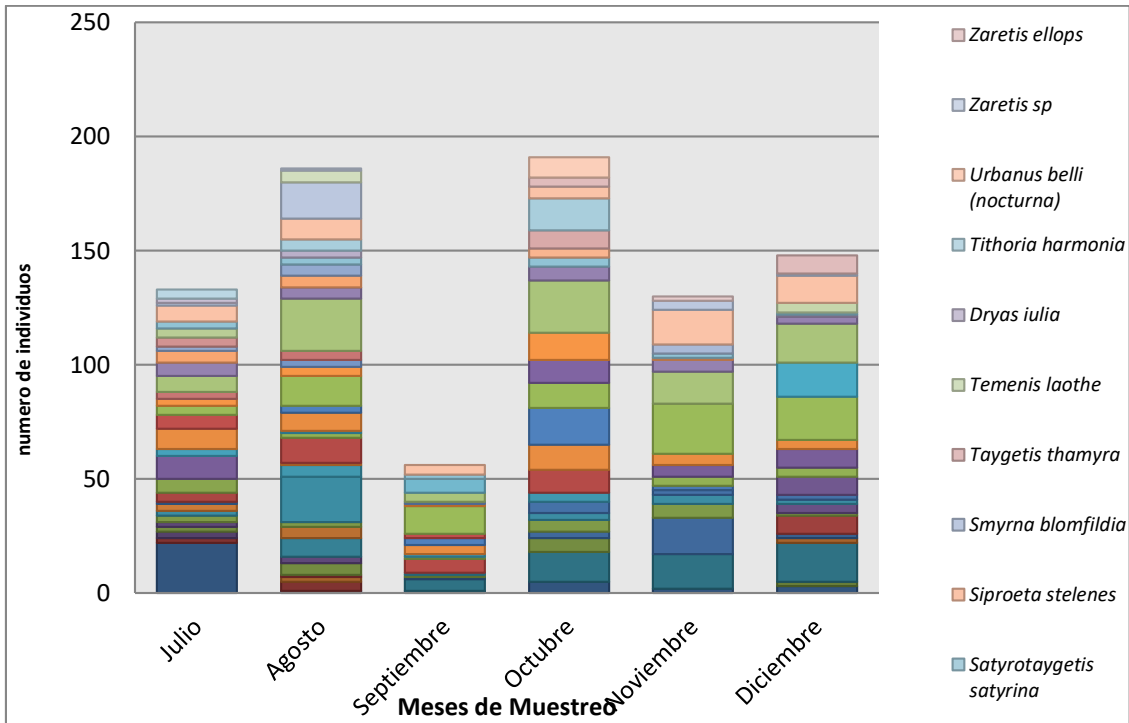


Fig.28. Comportamiento de especies por mes en tres tipos de vegetación, Parque Eco turístico, Tehuacán, San Vicente, 2014

### Dominancia de Especies por Mes

La dominancia de las especies fue alternada en cada uno de los meses. Durante julio la dominancia estuvo presente por 7 especies, las cuales son: en primer lugar *Adelpha basiloides* (22 individuos) seguido de *Hamadryas februa* (10 individuos), *Heliconius hecale dicomaculatus* (9 individuos), *Microtia elva* y *Siproeta stelenes* con 7 individuos cada una, *Morfo helenor marinita* y *Heliconius erato* con 6 individuos respectivamente.

En el mes de Agosto es dominado por 10 especies, en primer lugar *Microtia elva* (23 individuos) seguido *Colubura* sp. (20 individuos), *Smyrna blomfieldia* (16 individuos), *Hamadryas feronia* y *Itaballia demophile* con 13 individuos cada una, *Siproeta stelenes* (9 individuos), *Heliconius hecale dicomaculatus* e *Chosyne* sp. Con 8 individuos cada una, *Parides montezuma* y *Satyrotaygetis satyrina* con 5 individuos respectivamente.

En septiembre presento 4 especies, en primer lugar *Itaballia demophile* (12 individuos,) seguido de *Hamadryas feronia* (7 individuos) *Parides panares*(6 individuos)y *Anartia fatima* (5 individuos).

En el mes de Octubre se observa la presencia de nuevos grupos dominantes formado por 13 especies, en primer lugar *Microtia elva* con 23 individuos, seguido de *Heliconius hecale zuleika* (16 individuos),*Satyrotaygetis satyrina*(14individuos),*Anartia fatima*(13 individuos), *Nica flavilla*(12 individuos), *Heliconius hecale dicomaculatus*(11 individuos), *Lasaia sessilis*(10 individuos), *Urbanus belli* (9 individuos),*Pseudodebis zimri* (8 individuos),*Papilio cresphontes e Caligo telamonius* con 6 individuos cada uno y *Adelpha basiloides e Taygetis thamyra* con 5 individuos respectivamente.

En el mes de Noviembre es dominado por 8 especies en primer lugar *Itaballia demophile* con 22 individuos, seguido de *Cissia similis* con 16 individuos, *Anartia fatima* y *Siproeta stelenes* con 15 individuos cada uno, *Microtia elva* (14 individuos) ,*Hamadryas februa*, *Morfo helenor marinita* y *Heliconius hecale dicomaculatus* con 5 individuos respectivamente.

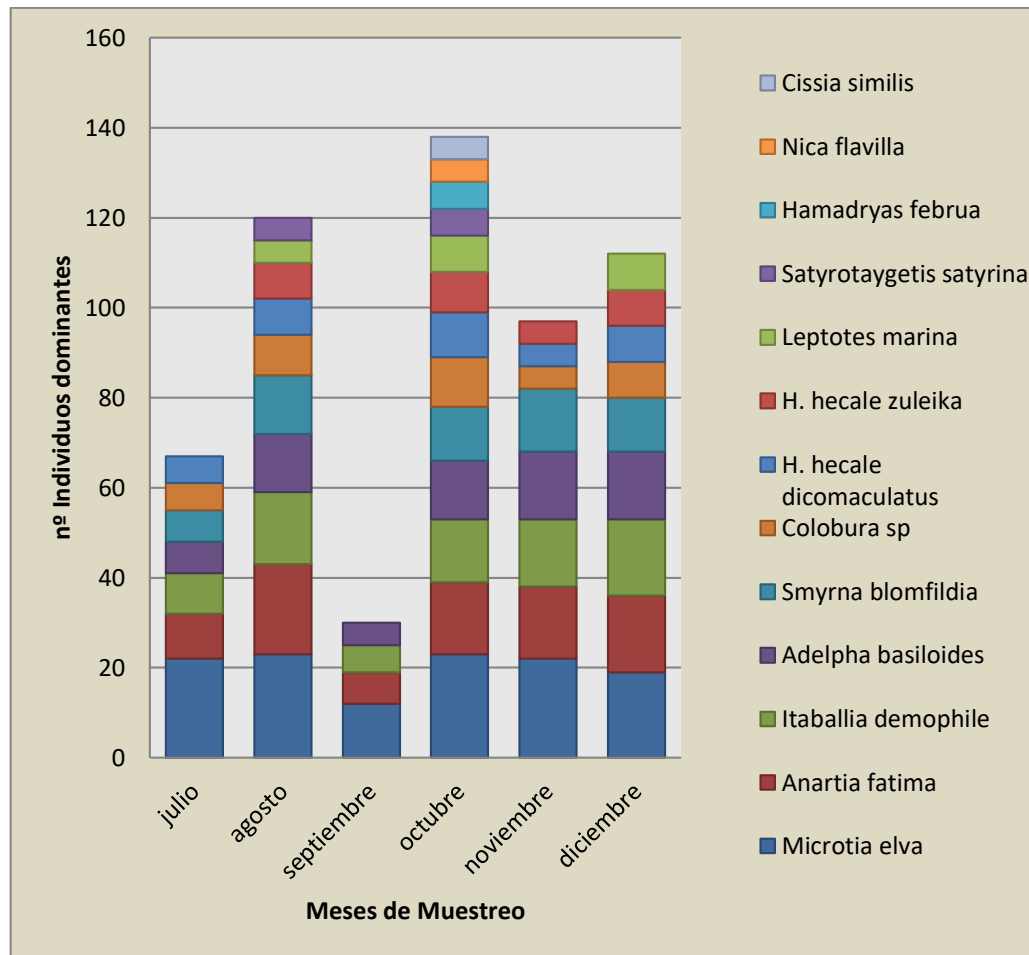


Fig.29. Dominancia de especie por mes

Finalmente el mes de diciembre dominaron 9 especies, algunas se mantienen conforme a los meses anteriores, en primer lugar *Itaballia demophile* (19 individuos) seguido de *Microtia elva* y *Anartia fatima* con 17 individuos cada uno, *Leptotes marina* (15 individuos), *Siproeta stelenes* (12 individuos), *Taygetis thamyra*, *Hamadryas februa*, *Eurema dina* y *Cissia terrestis* con 8 individuos cada una. (fig. 29)

## Especies en total por Vegetación

Tabla.5. Número de especies en total por vegetación en Parque Eco turístico, Tehuacán, San Vicente, 2014.

n°	ESPECIES	Vegetación Chaparral.	Vegetación R.iparia	Vegetación Subcaducifolia	TOTAL
1	<i>Adelpha basiloides</i>	16	8	10	34
2	<i>Adelpha diazi</i>	4	2	0	6
3	<i>Adelpha sp</i>	0	2	0	2
4	<i>Anaea nyphea</i>	3	0	0	3
5	<i>Anartia fatima</i>	0	50	0	50
6	<i>Archaeoprepona demopho g.</i>	2	2	0	4
7	<i>Battus polydamas</i>	2	1	0	3
8	<i>Callicore sp</i>	1	0	0	1
9	<i>Caligo telamonius</i>	3	10	0	13
10	<i>Chlosyne theona</i>	2	3	0	5
11	<i>Chlosyne sp</i>	0	8	0	8
12	<i>Chlosyne erodyle</i>	0	5	0	5
13	<i>Cissia similis</i>	0	5	14	19
14	<i>Cissia terrestris</i>	0	0	8	8
15	<i>Consul fabius</i>	7	2	9	18
16	<i>Colobura sp</i>	21	8	3	32
17	<i>Dynamine theseus</i>	0	3	0	3
18	<i>Emesis tegula</i>	4	0	0	4
19	<i>Eveides isabella</i>	1	4	5	10
20	<i>Eurema nise</i>	4	0	0	4
21	<i>Eurema daria</i>	0	6	0	6
22	<i>Eurema dina</i>	0	8	0	8
23	<i>Euptoieta hegesia</i>	4	5	0	9
24	<i>Ithomia patilla</i>	0	1	0	1
25	<i>Hamadryas sp.</i>	0	0	2	2
26	<i>Hamadryas feronia</i>	13	0	21	34
27	<i>Hamadryas glauconome</i>	0	0	4	4
28	<i>Hamadryas februa</i>	14	0	9	23
29	<i>Heliconius charithonia</i>	1	4	0	5
30	<i>Heliconius hecale d.</i>	8	8	25	41
31	<i>Heliconius hecale zuleika</i>	0	22	0	22
32	<i>Heliconius erato</i>	0	8	0	8
33	<i>Itaballia demophile</i>	27	12	42	81
34	<i>Lasia sessilis</i>	0	10	0	10

35	<i>Leptotes marina</i>	0	15	0	15
36	<i>Nica flavilla</i>	4	16	0	20
37	<i>Melanis pixe</i>	0	4	0	4
38	<i>Mechanitis polymnia</i>	0	7	0	7
39	<i>Microtia elva</i>	27	61	0	88
40	<i>Morfo helenor marinita</i>	5	17	3	25
41	<i>Parides panares</i>	0	6	0	6
42	<i>Parides montezuma</i>	0	11	0	11
43	<i>Parides photinus</i>	0	7	0	7
44	<i>Parides eurimedes mylotes</i>	0	4	0	4
45	<i>Parides panares panares</i>	0	4	0	4
46	<i>Papilio thoas</i>	1	0	0	1
47	<i>Papilio cresphontes</i>	5	1	9	15
48	<i>Phyciodes tulcis</i>	0	4	0	4
49	<i>Phoebis argante</i>	0	4	0	4
50	<i>Pseudodebis zimri</i>	0	8	0	8
51	<i>Prepona pylene</i>	0	4	0	4
52	<i>Pyrrohogyra neaerea</i>	0	3	0	3
53	<i>Satyrotaygetis satyrina</i>	5	14	0	19
54	<i>Siproeta stelenes</i>	17	18	17	52
55	<i>Smyrna blomfieldia</i>	9	5	8	22
56	<i>Taygetis thamyra</i>	0	4	8	12
57	<i>Temeris laothe</i>	0	5	0	5
58	<i>Dryas iulia</i>	0	2	0	2
59	<i>Tithoria harmonia</i>	0	4	0	4
60	<i>Urbanus belli</i>	0	9	0	9
61	<i>Zaretis sp</i>	0	1	0	1
62	<i>Zaretis ellops</i>	0	0	2	2
	<b>total</b>	210	435	199	844

## Especies en total por Meses

Tabla.6. Especies en total por meses en Parque Eco turístico, Tehuacán, San Vicente, 2014

n°	Especies	Julio	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1	<i>Adelpha basiloides</i>	22	1	1	5	2	3	34
2	<i>Adelpha diazi</i>	2	4	0	0	0	0	6
3	<i>Adelpha sp</i>	0	0	0	0	0	2	2
4	<i>Anaea nyphea</i>	3	0	0	0	0	0	3
5	<i>Anartia fatima</i>	0	0	5	13	15	17	50
6	<i>Archaeo prepona d.</i>	0	2	0	0	0	2	4
7	<i>Battus polydamas</i>	0	0	1	0	0	2	3
8	<i>Callicore sp</i>	0	1	0	0	0	0	1
9	<i>Caligo telamonius</i>	2	5	0	6	0	0	13
10	<i>Chlosyne theona</i>	2	3	0	0	0	0	5
11	<i>Chlosyne rosita</i>	0	8	0	0	0	0	8
12	<i>Chlosyne erodyle</i>	0	5	0	0	0	0	5
13	<i>Cissia similis</i>	0	0	0	3	16	0	19
14	<i>Cissia terrestris</i>	0	0	0	0	0	8	8
15	<i>Consul fabius</i>	3	2	1	5	6	1	18
16	<i>Emesis tegula</i>	0	0	0	0	0	4	4
17	<i>Colobura sp</i>	2	20	1	3	4	2	32
18	<i>Dynamine theseus</i>	3	0	0	0	0	0	3
19	<i>Eueides isabella</i>	1	0	0	5	2	2	10
20	<i>Eurema nise</i>	4	0	0	0	0	0	4
21	<i>Eurema daria</i>	6	0	0	0	0	0	6
22	<i>Eurema dina</i>	0	0	0	0	0	8	8
23	<i>Euptoieta hegesia</i>	0	5	0	4	0	0	9
24	<i>Ithomia patilla</i>	0	1	0	0	0	0	1
25	<i>Hamadryas sp.</i>	0	0	0	0	2	0	2
26	<i>Hamadryas feronia</i>	0	13	7	10	0	4	34
27	<i>Hamadryas glauconome</i>	0	0	0	0	0	4	4
28	<i>Hamadryas februa</i>	10	0	0	0	5	8	23
29	<i>Heliconius charithonia</i>	3	1	1	0	0	0	5
30	<i>Heliconius hecale d.</i>	9	8	4	11	5	4	41
31	<i>Heliconius hecale zuleika</i>	0	3	3	16	0	0	22
32	<i>Heliconius erato</i>	6	0	2	0	0	0	8
33	<i>Itaballia demophile</i>	4	13	12	11	22	19	81
34	<i>Lasaia sessilis</i>	0	0	0	10	0	0	10

35	<i>Leptotes marina</i>	0	0	0	0	0	15	15
36	<i>Nica flavilla</i>	3	4	1	12	0	0	20
37	<i>Melanis pixe</i>	0	3	1	0	0	0	4
38	<i>Mechanitis polymnia</i>	3	4	0	0	0	0	7
39	<i>Microtia elva</i>	7	23	4	23	14	17	88
40	<i>Morfo helenor m.</i>	6	5	0	6	5	3	25
41	<i>Parides panares</i>	0	0	6	0	0	0	6
42	<i>Parides montezuma</i>	5	5	0	0	1	0	11
43	<i>Parides photinus</i>	2	5	0	0	0	0	7
44	<i>Parides eurimedes m.</i>	4	0	0	0	0	0	4
45	<i>Parides panares panares</i>	4	0	0	0	0	0	4
46	<i>Papilio thoas</i>	0	0	0	0	0	1	1
47	<i>Papilio cresphontes</i>	3	3	2	4	2	1	15
48	<i>Phyciodes tulcis</i>	0	0	0	4	0	0	4
49	<i>Phoebis argante</i>	0	0	0	0	4	0	4
50	<i>Pseudodebis zimri</i>	0	0	0	8	0	0	8
51	<i>Prepona pylene</i>	0	0	0	0	0	4	4
52	<i>Pyrrohogyra neaerea</i>	0	3	0	0	0	0	3
53	<i>Satyrotaygetis satyrina</i>	0	5	0	14	0	0	19
54	<i>Siproeta stelenes</i>	7	9	4	5	15	12	52
55	<i>Smyrna blomfieldia</i>	1	16	0	0	4	1	22
56	<i>Taygetis thamyra</i>	0	0	0	4	0	8	12
57	<i>Temenis laothe</i>	0	5	0	0	0	0	5
58	<i>Dryas iulia</i>	2	0	0	0	0	0	2
59	<i>Tithoria harmonia</i>	4	0	0	0	0	0	4
60	<i>Urbanus belli</i>	0	0	0	9	0	0	9
61	<i>Zaretis sp</i>	0	1	0	0	0	0	1
62	<i>Zaretis ellops</i>	0	0	0	0	2	0	2
<b>total</b>		133	186	56	191	126	152	844

## Coeficientes de Similitud de Comunidades

### Índice de Jaccard

El indicador de similitud de Jaccard, nos muestra que la Vegetación Chaparral comparada con Vegetación Subcaducifolia existe una similitud de 39% de las especies y estos 2 sitios en comparación con la Vegetación riparia comparten un 34% de similitud.

Tabla.7. Comparación de coeficientes de similitud de Jaccard entre localidades

Ubicación	Comparación entre localidades	Vegetación	Vegetación	Vegetación
		Chaparral	Riparia	Subcaducifolia
Sitio 1	V. Chaparral	100	-	-
Sitio 2	V. Riparia	34	100	-
Sitio 3	V.Subcaducifolia	39	21	100

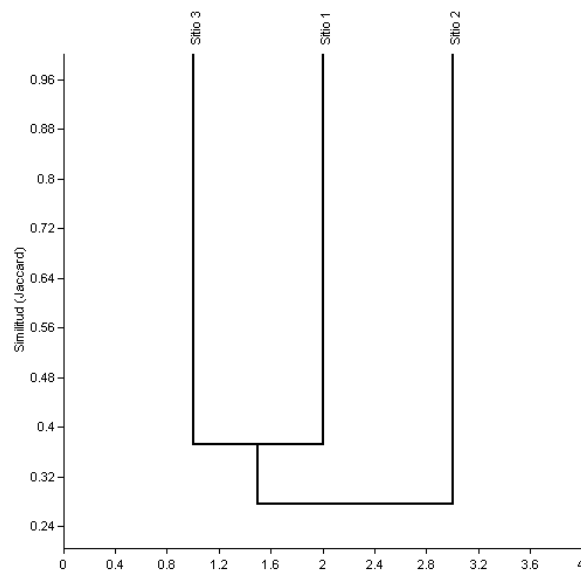


Fig.30. Dendrograma de Similitud en tres sitios de Vegetación Chaparral, Riparia y Secundaria subcaducifolia.



## Especies Exclusivas por Vegetación

Del total de especies reportadas (62) en la presente investigación, se identifican especies exclusivas para cada uno de los tipos de vegetación los cuales se detallan en la tabla n°8 y figura 31.

Tabla.8. Especies exclusivas por tipo de vegetación

ESPECIES		
Vegetacion Chaparral	Vegetacion Riparia	Vegetacion Caducifolia
<i>Callicore sp</i>	<i>Dynamine theseus</i>	<i>Hamadryas sp.</i>
<i>Emesis t.</i>	<i>Eurema daria</i>	<i>Hamadryas g</i>
<i>Eurema nise</i>	<i>Eurema dina</i>	<i>Zaretis ellops</i>
<i>Papilio thoas</i>	<i>Ithomia patilla</i>	<i>Cissia terrestris</i>
<i>Anae nyphea</i>	<i>Heliconius hecale z</i>	
	<i>Heliconius erato</i>	
	<i>Lasaia sessilis</i>	
	<i>Leptotes marina</i>	
	<i>Melanis pixe</i>	
	<i>Mechanitis p.</i>	
	<i>Parides panares</i>	
	<i>Parides m.</i>	
	<i>Parides photinus</i>	
	<i>Parides eurimedes</i>	
	<i>m.</i>	
	<i>Parides panares p.</i>	
	<i>Phyciodes tulcis</i>	
	<i>Phoebis argante</i>	
	<i>Pseudodebis zimri</i>	

<i>Prepona pylene</i>
<i>Pyrrohogyra n.</i>
<i>Temenis laothe</i>
<i>Dryas iulia</i>
<i>Tithoria harmonia</i>
<i>Urbanus belli</i>
<i>Zaretis sp</i>
<i>Chlosyne erodyle</i>
<i>Chlosyne sp.</i>
<i>Anarta fatima</i>
<i>Adelpha sp</i>

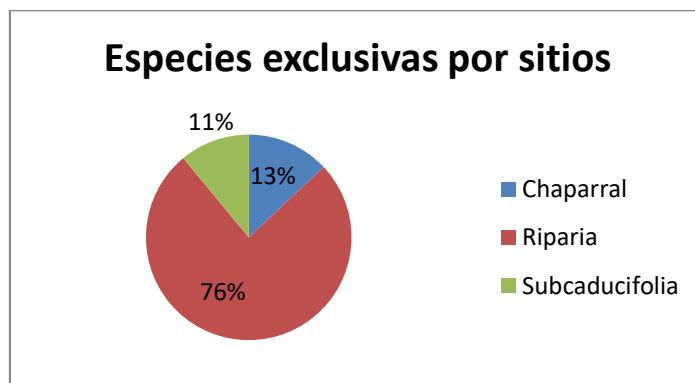


Fig. 31. Especies exclusivas por sitios de Vegetación

### Especies en Común por Vegetación

Tabla.9 Especies en común en los tres tipos de Vegetación

<b>Especies</b>	<b>Ch</b>	<b>R</b>	<b>S</b>
<i>Adelpha basiloides</i>	X	X	X
<i>Consul fabius</i>	X	X	X
<i>Colubura sp</i>	X	X	X
<i>Eveides isabella</i>	X	X	X
<i>Heliconius hecale d.</i>	X	X	X
<i>Itaballia demophile</i>	X	X	X
<i>Morfo helenor m.</i>	X	X	X

<i>Papilio crespontes</i>	X	X	X
<i>Siproeta stelenes</i>	X	X	X
<i>Smyrna blomfieldia</i>	X	X	X
<i>Adelpha diazi</i>	X	X	—
<i>Archaeoprepona</i>	X	X	—
<i>Battus polydamas</i>	X	X	—
<i>Caligo telamonius</i>	X	X	—
<i>Chlosyne theona</i>	X	X	—
<i>Cissia similis</i>	—	X	X
<i>Euptoieta hegesia</i>	X	X	—
<i>Heliconius charithonia</i>	X	X	—
<i>Microtia elva</i>	X	X	—
<i>Satyrotaygetis satyrina</i>	X	X	—
<i>Taygetis thamyra</i>	—	X	X
<i>Nica flavilla</i>	X	X	—
<i>Hamadryas feronia</i>	X	—	X
<i>Hamadryas februa</i>	X	—	X

### Sitio Vegetación Chaparral

Se colectaron 210 individuos, pertenecientes a una riqueza de 27 especies, colectadas entre los meses de julio a diciembre 2014.

La especie más abundante fue *Microtia elva* e *Itaballia demophile* con 27 individuos cada una.

En segundo lugar de abundancia fue ocupado por *Colobura sp.* Con 21 individuos, seguido de *Siproeta stelenes* (17 individuos), *Adelpha basiloides* (16 individuos), *Hamadryas februa* (14 individuos) y *Hamadryas feronia* (13 individuos).

De las especies enlistadas 13 presentan abundancias que varían desde 3 hasta 9 individuos capturados. Las 7 especies restantes presentaron una abundancia entre 1 y 2 individuos. (Tabla 10)

Tabla 10 . Listado de Especies de Mariposas diurnas de la Vegetación Chaparral en Parque Eco turístico Tehuacán, San Vicente, 2014

		Vegetación Chaparral						
Mes de Muestreo		Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	total
1	<i>Adelpha basiloides</i>	6	0	0	5	2	3	16
2	<i>Eueides isabella</i>	1	0	0	0	0	0	1
3	<i>Eurema nise</i>	4	0	0	0	0	0	4
4	<i>Anaea ryphea</i>	3	0	0	0	0	0	3
5	<i>Microtia elva</i>	2	8	0	7	4	6	27
6	<i>H. hecale dicomaculatus</i>	5	0	3	0	0	0	8
7	<i>Chlosyne theona</i>	2	0	0	0	0	0	2
8	<i>Hamadryas februa</i>	10	0	0	0	0	4	14
9	<i>Consul fabius</i>	1	2	1	0	2	1	7
10	<i>Morfo helenor marinita</i>	2	0	0	0	2	1	5
11	<i>Siproeta stelenes</i>	2	0	2	5	5	3	17
12	<i>Adelpha diazi</i>	0	4	0	0	0	0	4
13	<i>Callicore sp</i>	0	1	0	0	0	0	1
14	<i>Heliconius charithonia</i>	0	1	0	0	0	0	1
15	<i>Colobura sp.</i>	0	11	1	3	4	2	21
16	<i>Smyrna blomfildia</i>	0	9	0	0	0	0	9
17	<i>Satyrotaygetis satyrina</i>	0	5	0	0	0	0	5
18	<i>Hamadryas feronia</i>	0	6	3	0	0	4	13
19	<i>Nica flavilla</i>	0	4	0	0	0	0	4
20	<i>Caligo telamonius</i>	0	3	0	0	0	0	3
21	<i>Archaeoprepona demopho gulina</i>	0	2	0	0	0	0	2
22	<i>Itaballia demophile</i>	0	0	3	5	15	4	27
23	<i>Papilio cresphontes</i>	0	0	0	2	2	1	5
24	<i>Euptoieta hegesia</i>	0	0	0	4	0	0	4
25	<i>Battus polydamas</i>	0	0	0	0	0	2	2
26	<i>Papilio thoas</i>	0	0	0	0	0	1	1
27	<i>Emesis tegula</i>	0	0	0	0	0	4	4
total		38	56	13	31	36	36	210

### Abundancia Relativa

Los valores de abundancia relativa para las especies reportadas son *Microtia elva* (0.128) e *Itaballia demophile* (0.128), seguido de *Siproeta stelenes* (0.08), *Adelpha basiloides* (0.076), *Hamadryas februa* (0.066), *Smyrna blomfildia*(0.042), *H. hecale*

*dicomaculatus* (0.038), *Consul fabius* (0.033) *Satyrotaygetis satyrina* (0.023). Las especies restante presentan valores que van desde 0.019 hasta 0.00047. (fig32.)

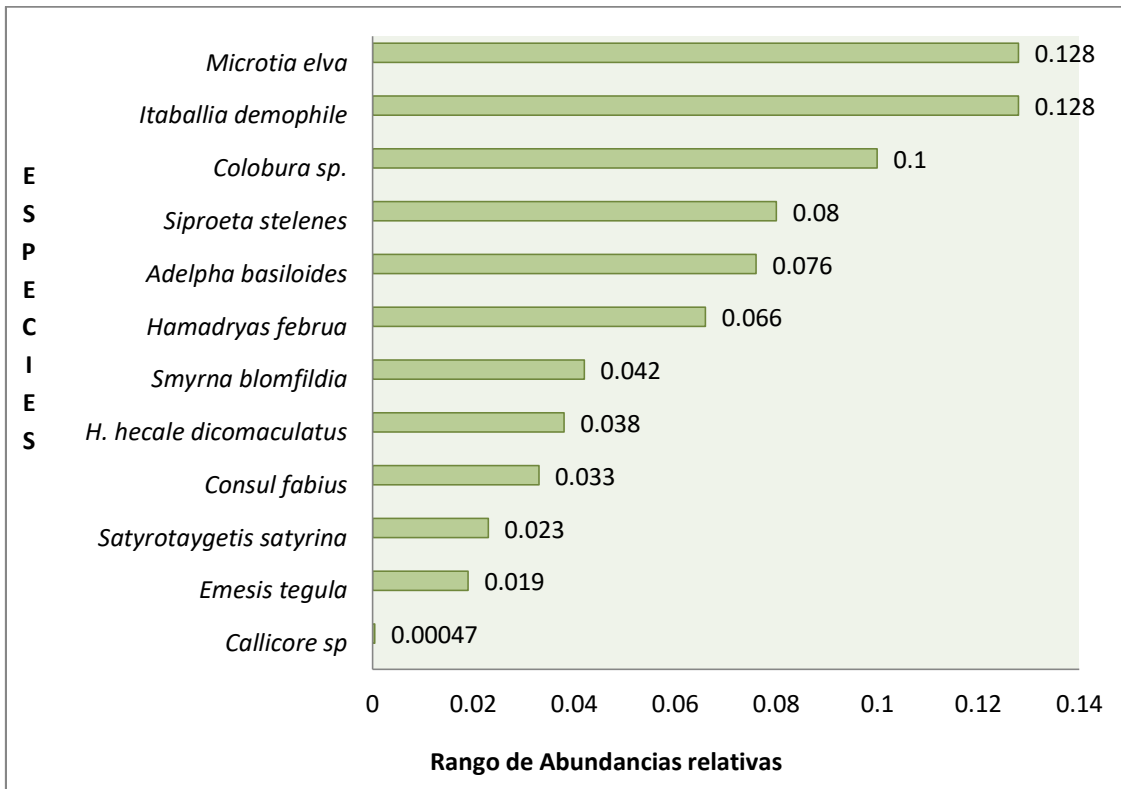


Fig. 32. Abundancia relativa de las especies en Chaparral, Parque Eco Turístico, Tehuacán, San Vicente, 2014

### Comportamiento de Especies por Mes

En el mes con mayor captura en la vegetación Chaparral fue Agosto con 56 individuos, seguido de Julio con 38 individuos, en tercer lugar Noviembre y Diciembre con 36 individuos respectivamente, el cuarto lugar fue de Octubre con 31 individuos y el mes con menor captura fue Septiembre con 13 individuos. (Fig .33)

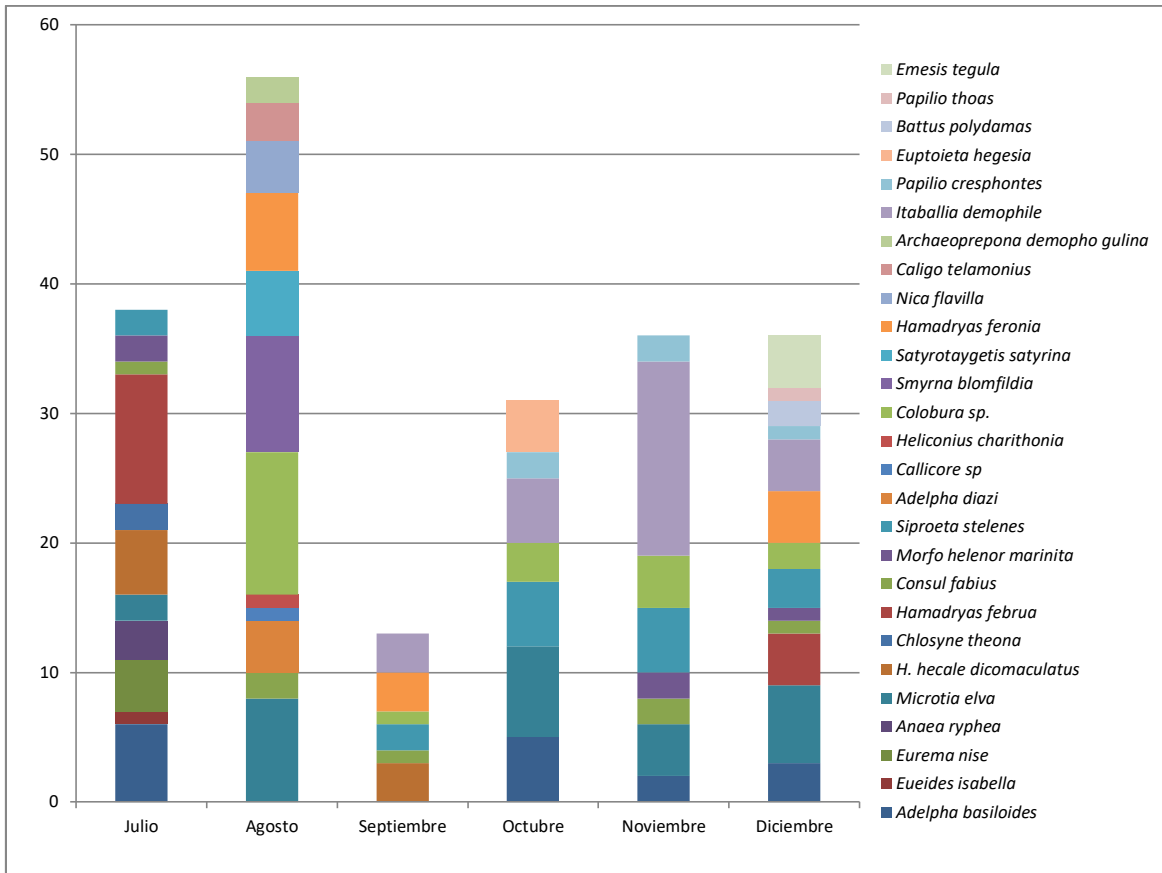


Fig. 33. Comportamiento de especies por mes en Vegetación Chaparral, Parque Ecoturístico, Tehuacán, San Vicente, 2014

### Comportamiento de Riqueza por Mes

Los meses de mayor captura de especies fueron Diciembre (13), seguido de Agosto (12 especies) y Julio (11). El mes con menor captura de riqueza es Septiembre (6 especies) y los meses de Octubre y Noviembre presentan capturas de 7 y 8 especies respectivas. (fig.34)

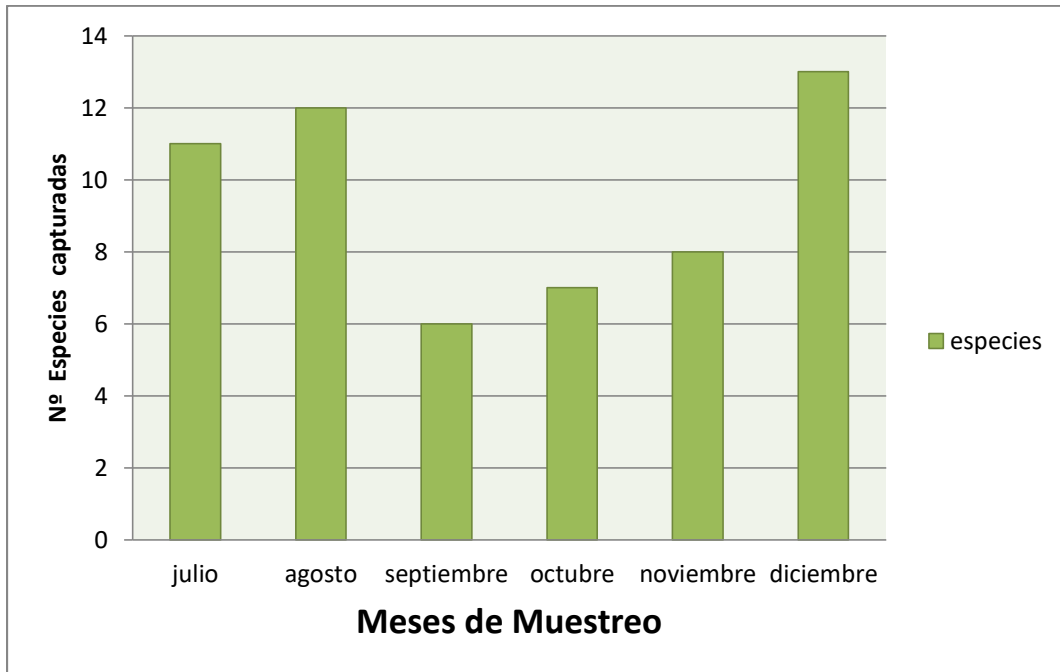


Fig.34. Número de especies capturadas por Mes en Vegetación Chaparral Parque Eco Turístico Tehuacán, San Vicente, 2014.

### Curva de Acumulación de Especie

La figura nº35 muestra que el comportamiento de la riqueza capturada por cada muestreo. En el muestreo uno se capturo 11 especies, en el muestreo dos se reportan 10 especies nuevas, para el tercer muestreo aparece 1 especie nueva, en el muestreo cuatro aparecen 2 especies más, en el muestreo cinco se mantiene la riqueza de especies reportada anteriormente y en el muestreo seis se reportan 3 especies nuevas, finalizando con una riqueza de 27 especies.



fig.35.Curva de Acumulación de especies registradas en Vegetación.

Chaparral

### Estimadores de Riqueza

La riqueza capturada en este sitio fue 27 especies, las cuales representa el 93.87% de las especies calculadas por el Estimador de riqueza ACE mean (28.73) y representa el 94.77% de la riqueza estimada por Chao1 mean =28.49.

El índice de diversidad propuesto por Shannon- Weaver calculado para este sitio da un valor de  $H'=2.88$ .

El índice de Simpson calculado fue: 0.9276

El índice de Margalef fue: 4.862.



Tabla 11. Estimadores de Riqueza (Programa Stimates versión 9.0) en Vegetación Chaparral del Parque Eco turístico Tehuacán, San Vicente 2014

Vegetación Chaparral			
Estimador		Especies	%
ACE mean	28.73	27	93.87
Chao 1 mean	28.49	27	94.77
Índice de Shannon-Weaver (H')	2.88	27	
Índice de Simpson	0.9276	27	
Índice de Margalef	4.862		

### **Sitio Vegetación Riparia**

Se colectaron 435 individuos, pertenecientes a una riqueza de 51 especies, colectadas entre los meses de julio a diciembre 2014.

La especie más abundante fue *Microtia elva* con 61 individuos.

En segundo lugar la especie más abundante fue ocupada por *Anartia fatima* con 50 individuos, seguido por *Heliconius hecale zuleika*(22 individuos), *Siproeta stelenes* (18 individuos), *Morfo helenor marinita*(17 individuos), *Nica flavilla*(16 individuos), *Leptotes marina*(15 individuos), *Satyrotaygetis satyrina* (14 individuos), *Itaballia demophile*(12 individuos), *Parides montezuma* (11 individuos), *Caligo telamonius e Lasaia sessilis* con 10 individuos.

De las especies en listadas, 30 presentan abundancia que varían desde 3 hasta 9 individuos capturados. Las 9 especies restantes presentaron una abundancia entre 1 y 2 individuos. (Tabla 13)

Tabla. 12. Listado de Especies de Mariposas diurnas en Vegetación Riparia del Parque Eco turístico Tehuacán, San Vicente, 2014

		Vegetación Riparia						
		Mes de captura						
No	Especies Reportadas	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	total
1	<i>Tithoria harmonia</i>	4	0	0	0	0	0	4
2	<i>Caligo telamonius</i>	2	2	0	6	0	0	10
3	<i>Heliconius charithonia</i>	3	0	1	0	0	0	4
4	<i>Parides montezuma</i>	5	5	0	0	1	0	11
5	<i>Adelpha basiloides</i>	8	0	0	0	0	0	8
6	<i>Mechanitis polymnia</i>	3	4	0	0	0	0	7
7	<i>Dyas iulia</i>	2	0	0	0	0	0	2
8	<i>Parides photinus</i>	2	5	0	0	0	0	7
9	<i>Nica flavilla</i>	3	0	1	12	0	0	16
10	<i>Papilio cresphontes</i>	1	0	0	0	0	0	1
11	<i>Consul fabius</i>	2	0	0	0	0	0	2
12	<i>Parides eurimedes mylotes</i>	4	0	0	0	0	0	4
13	<i>Dynamine theseus</i>	3	0	0	0	0	0	3
14	<i>Eurema daria</i>	6	0	0	0	0	0	6
15	<i>Parides panares panares</i>	4	0	0	0	0	0	4
16	<i>Heliconius erato</i>	6	0	2	0	0	0	8
17	<i>Adelpha diazi</i>	2	0	0	0	0	0	2
18	<i>Morfo helenor marinita</i>	2	4	0	6	3	2	17
19	<i>Siproeta stelenes</i>	2	5	1	0	4	6	18
20	<i>Colobura sp.</i>	2	6	0	0	0	0	8
21	<i>Microtia elva</i>	5	15	4	16	10	11	61
22	<i>Ithomia patilla</i>	0	1	0	0	0	0	1
23	<i>Chlosyne sp</i>	0	8	0	0	0	0	8
24	<i>Zaretis sp</i>	0	1	0	0	0	0	1
25	<i>Chlosyne theona</i>	0	3	0	0	0	0	3
26	<i>Heliconius hecale zuleika</i>	0	3	3	16	0	0	22
27	<i>Pyrrohogyra neaerea</i>	0	3	0	0	0	0	3
28	<i>Melanis pixe</i>	0	3	1	0	0	0	4
29	<i>Itaballia demophile</i>	0	7	5	0	0	0	12
30	<i>Euptoieta hegesia</i>	0	5	0	0	0	0	5
31	<i>Chlosyne erodyle</i>	0	5	0	0	0	0	5
32	<i>Temeris laothe</i>	0	5	0	0	0	0	5
33	<i>Anartia fatima</i>	0	0	5	13	15	17	50
34	<i>Parides panares</i>	0	0	6	0	0	0	6
35	<i>Battus polydamas</i>	0	0	1	0	0	0	1
36	<i>Heliconius hecale</i>	0	0	0	4	2	2	8

37	<i>Satyrotaygetis satyrina</i>	0	0	0	14	0	0	14
38	<i>Urbanus belli</i>	0	0	0	9	0	0	9
39	<i>Phyciodes tulcis</i>	0	0	0	4	0	0	4
40	<i>Lasaia sessilis</i>	0	0	0	10	0	0	10
41	<i>Pseudodebis zimri</i>	0	0	0	8	0	0	8
42	<i>Cissia similis</i>	0	0	0	0	5	0	5
43	<i>Eueides isabella</i>	0	0	0	0	2	2	4
44	<i>Smyrna blomfieldia</i>	0	0	0	0	4	1	5
45	<i>Phoebis argante</i>	0	0	0	0	4	0	4
46	<i>Taygetis thamyra</i>	0	0	0	0	0	4	4
47	<i>Prepona pylene</i>	0	0	0	0	0	4	4
48	<i>Eurema dina</i>	0	0	0	0	0	8	8
49	<i>Leptotes marina</i>	0	0	0	0	0	15	15
50	<i>A. demophoon gulina</i>	0	0	0	0	0	2	2
51	<i>Adelpha sp</i>	0	0	0	0	0	2	2
	<b>total</b>	71	90	30	118	50	76	435

### Abundancia Relativa

Los valores de abundancia relativa para las especies reportadas son *Microtia elva* (0.14), seguido de *Anartia fatima* (0.11), *Heliconius hecale zuleika* (0.05), *Siproeta stelenes* (0.04), *Morfo helenor marinita* (0.039), *Nica flavilla* (0.036), *Leptotes marina*, (0.034), *Satyrotaygetis satyrina* (0.032), *Itaballia demophile* (0.027), *Parides montezuma* (0.025). Las otras especies restantes tienen valores desde 0.018 hasta 0.002. (fig.36)

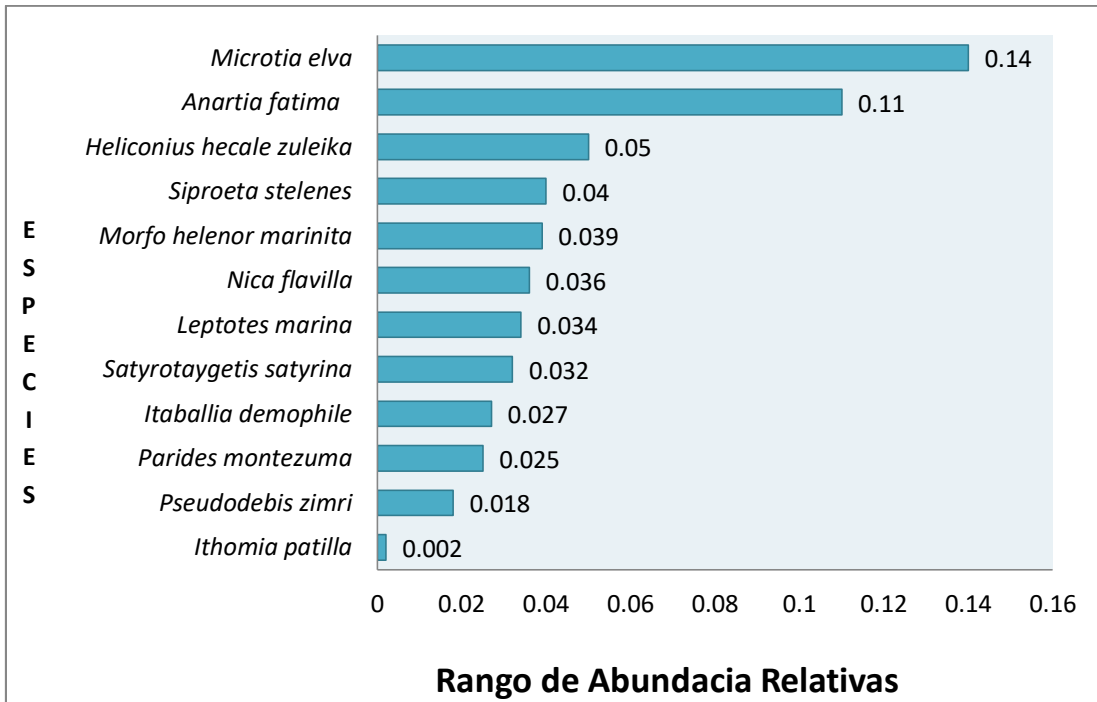


Fig. 36. Abundancia relativa de las especies en Vegetación Riparia, Parque Eco Turístico Tehuacán, San Vicente, 2014

### Comportamiento de especies por mes

El mes con mayor captura fue Octubre con 118 individuos, en segundo mes con mayor captura fue Agosto con 90 individuos, en tercer lugar Diciembre con 76 individuos, en cuarto lugar el mes de Julio con 71 individuos, seguido de Noviembre con 50 individuos, y por último el mes con menor captura fue Septiembre con 30 individuos.

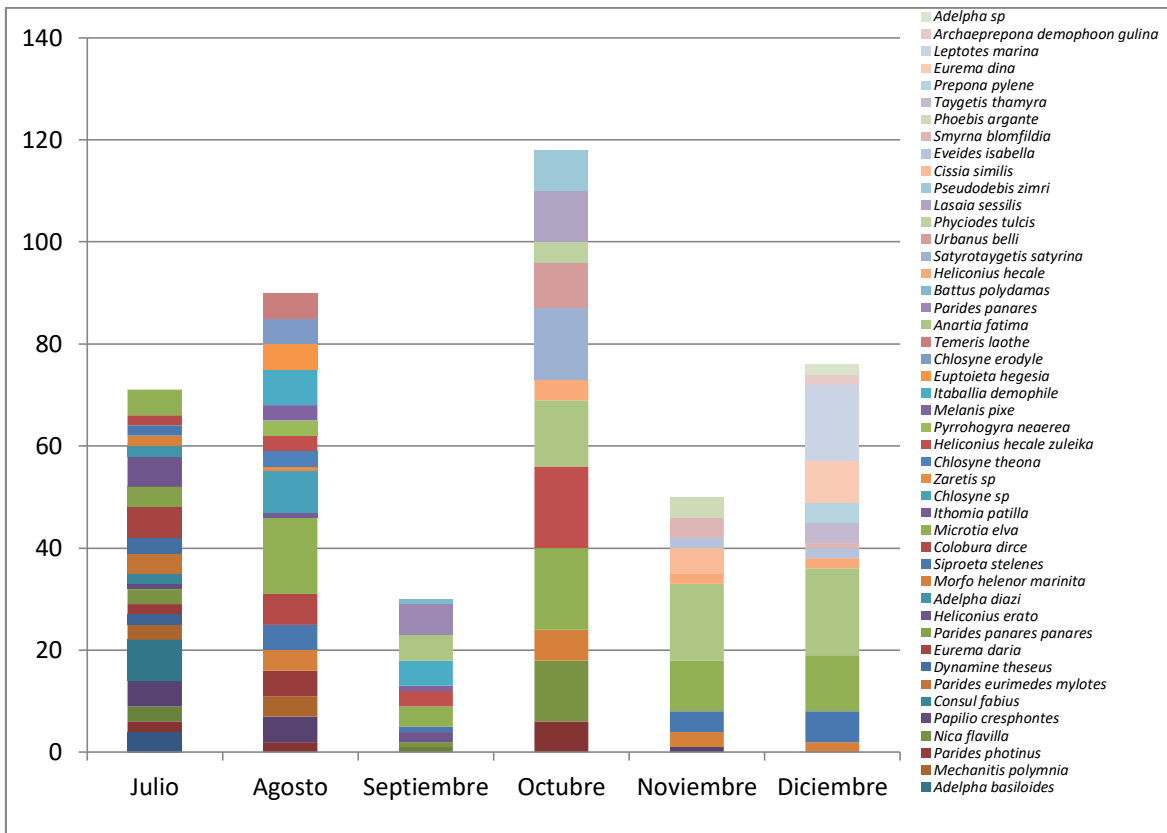


Fig. 37. Comportamiento de especie por mes, en Vegetación Riparí, del Parque Ecoturístico, Tehuacán, San Vicente, 2014

### Comportamiento de Riqueza por Mes

Los meses de mayor captura de especies fueron Julio (21 especies), seguido de Agosto (19 especies) y Diciembre (13 especies). El mes con menor captura fue Noviembre (10 especies) y el mes de Octubre y Septiembre presentan capturas de 12 y 11 especies respectivamente. (Fig 38.)

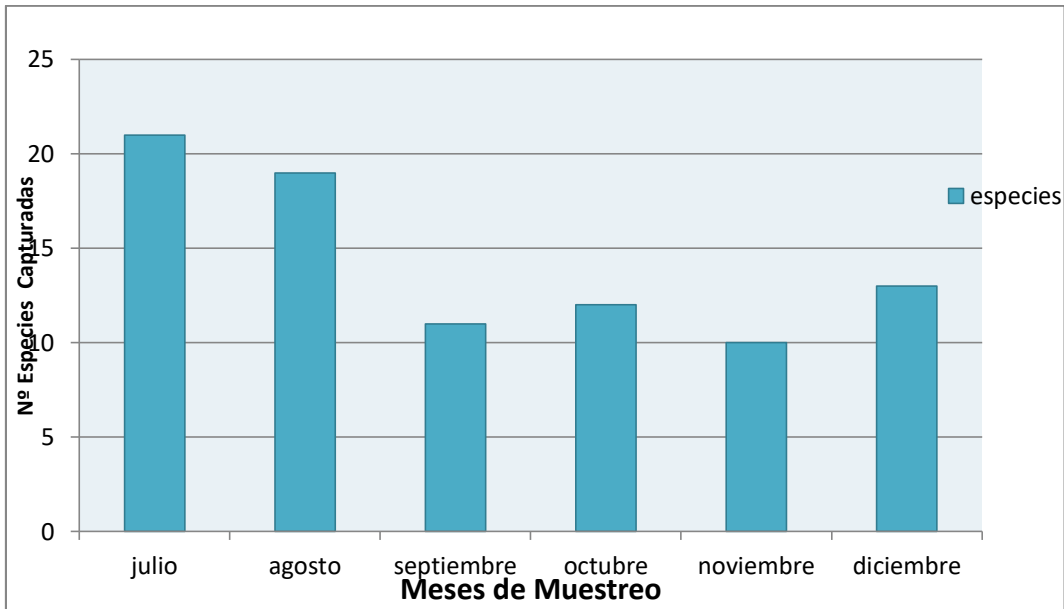


Fig38. Número de especies capturadas por Mes en Vegetación Riparia Parque Eco Turístico Tehuacán, San Vicente, 2014

### Curva de Acumulación de Especies

La figura nº 39 muestra que el comportamiento de la riqueza capturada por cada muestreo. En el muestreo uno se capturo 21 especies, en el muestreo dos se reportan 11 especies nuevas, para el tercer muestreo aparecen 3 especies nuevas, en el muestreo cuatro aparecen 6 especies más y en el muestreo cinco se reportan 4 especies, en el muestreo seis se reportan 6 especies nuevas, finalizando con una riqueza de 51 especies.

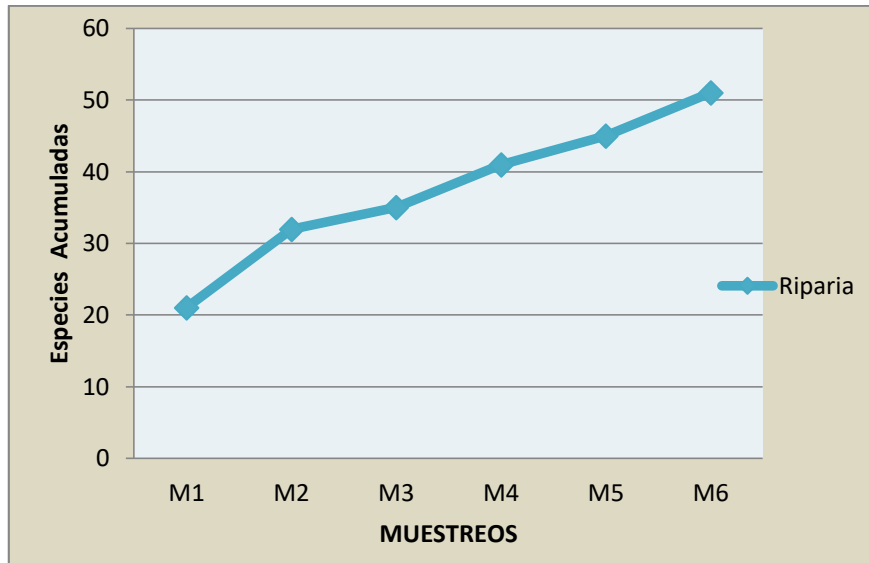


Fig.39. Curva de Acumulación de especies en Vegetación Riparia del Parque Eco turístico Tehuacán, San Vicente, 2014.

### Estimadores de Riqueza

La riqueza capturada en este sitio fue 51 especies, las cuales representa el 97.70% de las especies calculadas por el Estimador de riqueza ACE mean (52.20) y representa el 98.09% de la riqueza estimada por Chao1 mean =51.99.

El índice de diversidad propuesto por Shannon- Weaver calculado para este sitio da un valor de  $H' = 3.463$

El índice de Simpson calculado fue: 0.9498

El índice de Margalef fue: 8.23.

Tabla .13. Estimadores de Riqueza (Programa Stimates versión 9.0) en Vegetación Riparia del Parque Eco turístico Tehuacán, San Vicente, 2014

Vegetación Riparia			
Estimador		Especies	%
<b>Ace Mean</b>	52.20	51	97.70
<b>Chao 1 mean</b>	51.99	51	98.09
<b>Índice de Shannon-Weaver</b>	3.463	51	
<b>Índice de Simpson</b>	0.9498	51	
<b>Índice de Margalef</b>	8.23		

#### Sitio Vegetación Subcaducifolia

Se colectaron 199 individuos, pertenecientes a una riqueza de 18 especies, colectadas entre los meses de julio a diciembre 2014.

La especie más abundante fue: *Itaballia demophile* (42 individuos). El segundo lugar de abundancia fue ocupada por *Heliconius hecaledicomaculatus* (25 individuos), seguida de *Hamadryas feronia* (21 individuos), *Siproeta stelenes* (17 individuos), *Cissia similis* (14 individuos), *Adelpha basiloides* (10 individuos).

De las especies en lista, 8 presentan abundancias que varían desde 4 hasta 9 individuos capturados. Las 4 especies restantes presentaron una abundancia entre 2 y 3 individuos.



Tabla.14. Listado de Especies de Mariposas diurnas en Vegetación Subcaducifolia del Parque Eco turístico Tehuacán, San Vicente, 2014

Vegetación Subcaducifolia								
Mes de captura								
No	Especies Reportadas	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	total
1	<i>Itaballia demophile</i>	4	6	4	6	7	15	42
2	<i>Adelpha basiloides</i>	8	1	1	0	0	0	10
3	<i>Smyrna blomfildia</i>	1	7	0	0	0	0	8
4	<i>Papilio cresphontes</i>	2	3	2	2	0	0	9
5	<i>Heliconius hecale</i>	4	8	4	4	3	2	25
6	<i>Morpho helenor marinita</i>	2	1	0	0	0	0	3
7	<i>Siproeta stelenes</i>	3	4	1	0	6	3	17
8	<i>Hamadryas feronia</i>	0	7	4	10	0	0	21
9	<i>Colubura dirce</i>	0	3	0	0	0	0	3
10	<i>Eueides isabella</i>	0	0	0	5	0	0	5
11	<i>Consul fabius</i>	0	0	0	5	4	0	9
12	<i>Taygetis thamyra</i>	0	0	0	4	0	4	8
13	<i>Cissia similis</i>	0	0	0	3	11	0	14
14	<i>Hamadryas sp.</i>	0	0	0	0	2	0	2
15	<i>Hamadryas februa</i>	0	0	0	0	5	4	9
16	<i>Zaretis ellops</i>	0	0	0	0	2	0	2
17	<i>Hamadryas glauconome</i>	0	0	0	0	4	0	4
18	<i>Cissia terrestris</i>	0	0	0	0	0	8	8
total		24	40	16	39	44	36	199

### Abundancia Relativa

Los valores de abundancia relativa para las especies reportadas son *Itaballia demophile* (0.21), *Heliconius hecale dicomaculatus*(0.12), *Hamadryas feronia* (0.1), *Siproeta stelenes*(0.08), *Cissia similis*(0.07), *Adelpha basiloides*(0.05), *Papilio cresphontes*(0.045), *Smyrna blomfildia* (0.04), *Eueides isabella* (0.025), *Hamadryas glauconome* (0.02). Las otras especies restantes tienen valores de 0.015 hasta 0.01.

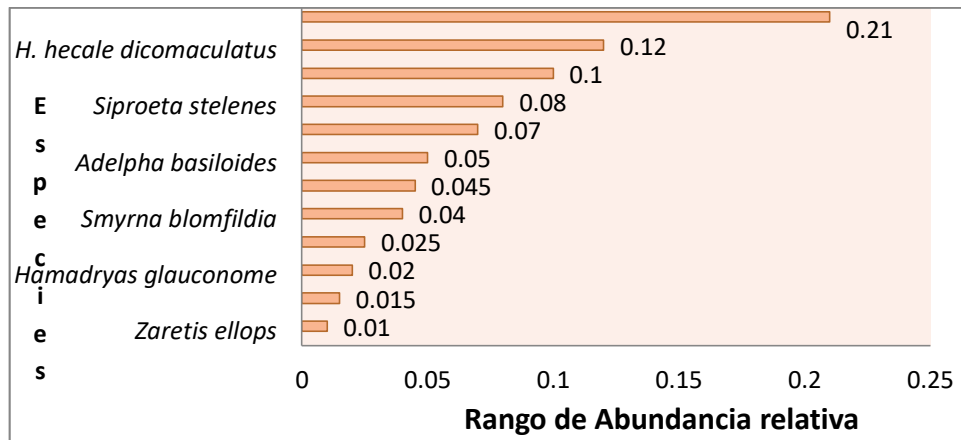


Fig.40. Abundancia relativa de las especies en Vegetación Secundaria Subcaducifolia, del Parque Eco Turístico Tehuacán, San Vicente, 2014.

### Comportamiento de especies por mes

El mes con mayor captura fue Noviembre con 44 individuos, seguido de Agosto con 40 individuos, en tercer lugar lo obtuvo Octubre con 39 individuos, en cuarto lugar lo obtuvo diciembre con 36 individuos, en quinto lugar Julio con 24 individuos y finalmente el mes con menor captura fue Septiembre con 16 individuos. (Fig. 41)

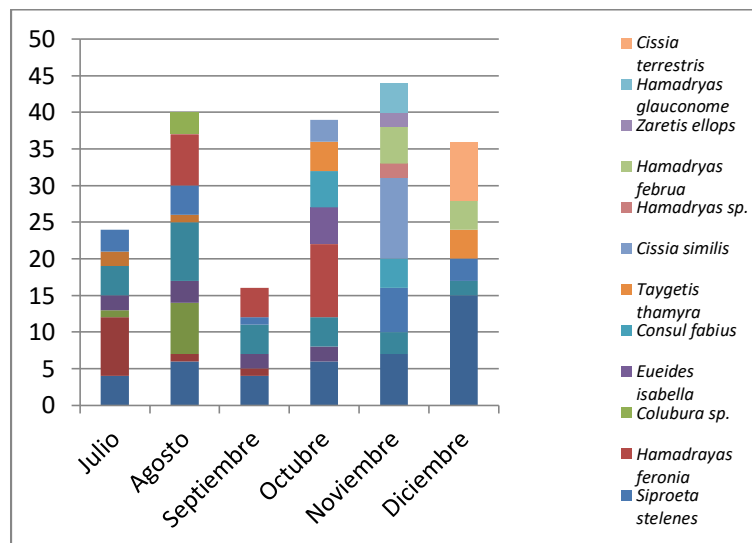


fig 41 Comportamiento de especies por mes en Vegetación Secundaria Subcaducifolia.

### Comportamiento de Riqueza por Mes

Los meses de mayor captura de especies fueron Agosto y Noviembre con (9 especies) cada uno, seguido de Octubre (8 especies), Julio con 7 especies. El mes con menor captura fue septiembre y diciembre con 6 especies respectivamente.

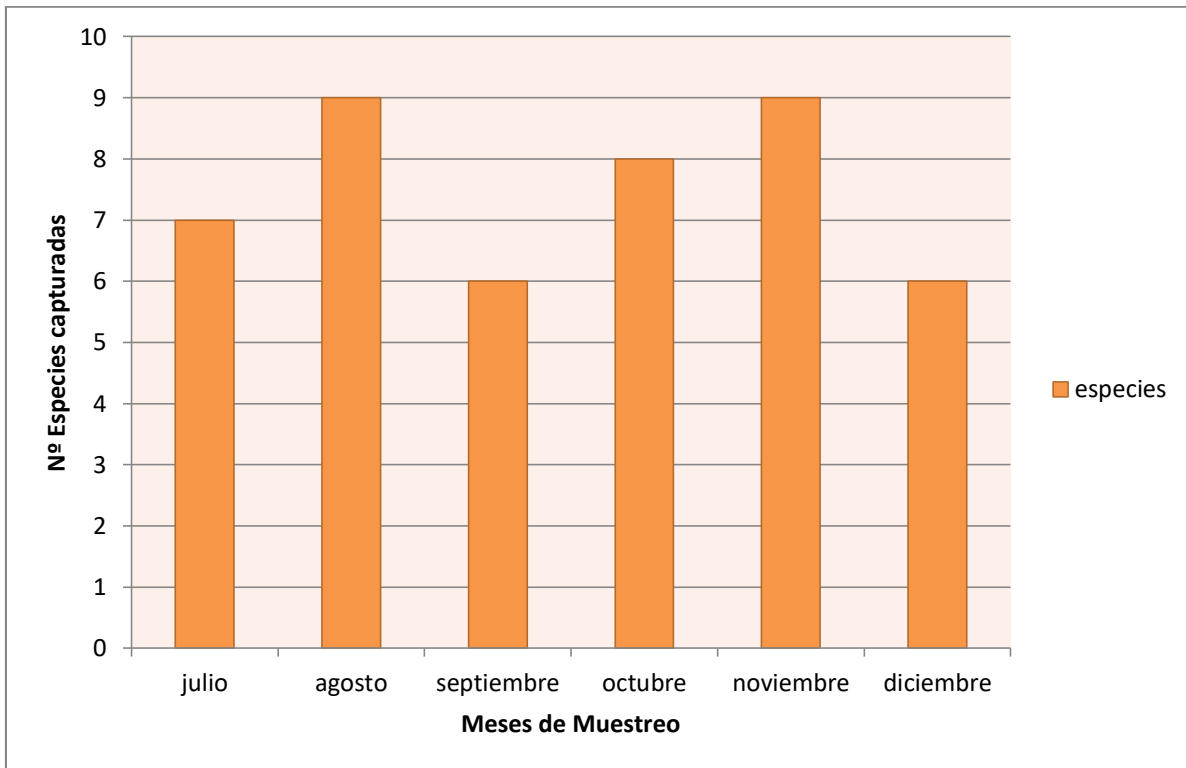


Fig.42. Número de especies capturadas por Mes en Vegetación Secundaria Subcaducifolia en Parque Eco Turístico, Tehuacán, San Vicente, 2014

### Curva de Acumulación de Especies

La figura nº43 muestra que el comportamiento de la riqueza capturada por cada muestreo. En el muestreo uno se capturo 7 especies, en el muestreo dos se reportan 2 especies nuevas, para el tercer muestreo se mantiene la riqueza, en el muestreo cuatro aparecen 4 especies más muestreo cinco 4 también, en el muestreo seis solo se reportó 1 especie nueva, finalizando con una riqueza de 18 especies.

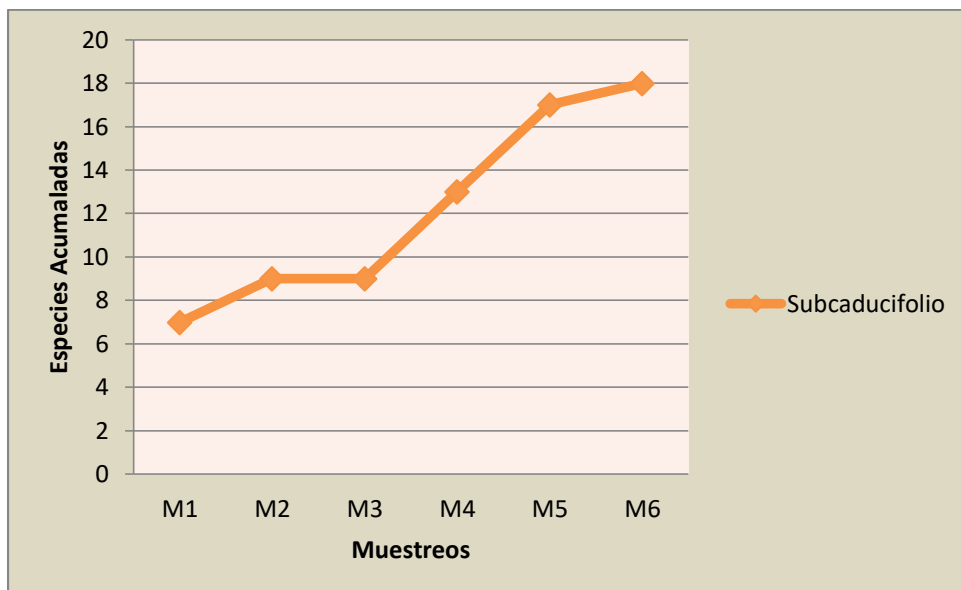


Fig.43 Curva de Acumulación de especies registradas en Vegetación Secundaria Subcaducifolia

### Estimadores de Riqueza

La riqueza capturada en este sitio fue 18 especies, las cuales representa el 100% de las especies calculadas por el Estimador de riqueza ACE mean (18) y representa el 100% de la riqueza estimada por Chao1 mean =18.

El índice de diversidad propuesto por Shannon- Weinner calculado para este sitio da un valor de  $H' = 2.57$

El índice de Simpson calculado fue: 0.9011

El índice de Margalef fue: 3.212.

Tabla 15. Estimadores de Riqueza (Programa Estimaste versión 9.0) en Vegetación Subcaducifolia del Parque Eco turístico Tehuacán, San Vicente, 2014

<b>Vegetación Subcaducifolia</b>			
Estimador		Especies	%
<b>Ace Mean</b>	18	18	100
<b>Chao 1 mean</b>	18	18	100
<b>Índice de Shannon-Weiver</b>	2.57	18	
<b>Índice de Simpson</b>	0.9011	18	
<b>Índice de Marfalet</b>	3,212		

## 6. DISCUSION

### Riqueza

Al hacer un análisis de riqueza de mariposas registradas en el sitio, se reportan 62 especies en total, de estas todas son nuevos registros para el área, debido a que no existen trabajos de investigación para tal zona. La riqueza de especie encontrada está muy cerca del número de especies reportadas por Gámez (2010), quien encontró 70 especies de lepidópteros en el Área Natural Protegida la Joya, en San Vicente. La coincidencia entre el número de especies en ambas zonas protegidas puede estar determinada por la cercanía que existe entre ambas áreas, las cuales se ven influenciadas por las mismas condiciones climatológicas y la existencia de vegetación riparia y subcaducifolia en las 2 áreas naturales

### Número de especies por familia

La información sobre lepidóptero fauna en los diferentes ecosistemas de El Salvador está muy incipiente, ya que son pocos los estudios taxonómicos, ecológicos y de distribución de especies.

De las 62 especies registradas en Tehuacán el 70.96% forman parte de la familia Nymphalidae y el 29.04% se distribuyen en las familias Papilionidae, Pieridae y 2 familias. Dicho resultado concuerda con lo reportado por Sorto (2008) quien evidencio que la familia Nymphalidae presento mayor riqueza de especies en el parque Walter Thilo Deininger.

Alvarado *et al* (2009) afirmó que la familia Nymphalidae fue la más representada en el cultivo de Anona. Por su parte Cortez *et al* (2015) en el Estudio de diversidad y abundancia de lepidópteros demostró que la familia Nymphalidae ocupa el segundo lugar en abundancia. López & Franco (2010) en el trabajo de la Entomo fauna, en el Balsamar, Sonsonate reportó a la familia Nymphalidae, como más diversa

Flores (2015) en la investigación de Lepidópteros en el parque Bicentenario reporto que la familia Nymphalidae fue la más abundante en todo el parque.

Moran & Portillo (2015) trabajo de Diversidad de lepidópteros del Eco parque el Espino encontró que la familia Nymphalidae resulto mayor abundancia para la zona del parque. Y que es la más representativa y es la que más cuenta con número de especie.

Méndez & Funes (2006) realizaron un inventario de mariposas en Salamar Usulután, encontrando que la familia Nymphalidae es muy abundante.

Carrillo et-al (2010) afirma que los Nymphalidae son de gran importancia ecológica porque contienen unas 7,250 especies haciéndola la familia más diversa representando el 42% de las especies tropicales.

Báez (1995) Menciona un factor importante en las adaptaciones morfológicas, de la familia Nymphalidae hablando particularmente de la proboscis, puede ser que prefieran ciertas flores o incluso que no busquen flores, si no otros recursos para alimentarse como la fruta fermentada, excretas, suelos húmedos, ya que la proboscis de la familia Nymphalidae, es pequeña en comparación a la de la familia Papilionidae que posee una proboscis larga.

El alto número de especie e individuos aportados por esta familia, se explica porque este grupo de mariposas presenta una amplia riqueza de especie, la cual puede llegar a alcanzar la tercera parte de mariposas diurnas con alrededor de seis mil especies (Chacón &Montero, 2007).

### **Curva de Acumulación de Especie**

La figura 20 muestra la curva de acumulación de especies de Lepidópteros del parque Tehuacán, generada durante el presente estudio, el inventario se ha completado y se establece, que la mayoría de especies están identificadas. La curva sigue manteniendo una tendencia de crecimiento. La curva agrupa tres hábitats estudiados (Bosque Chaparral, Bosque Ripario y Subcaducifolio). Se puede afirmar que el nivel de finalización del inventario es de un 98%.

## **Diversidad por Sitios de Muestreo**

### **Abundancia y Riqueza**

Al analizar los resultados obtenidos en los 3 puntos de muestreo se puede observar que existe una diferencia muy marcada en cuanto a la riqueza de especies y abundancia. La vegetación riparia posee la mayor riqueza y abundancia de especie. En segundo lugar la presenta la vegetación Chaparral y por último la vegetación subcaducifolia. Al respecto es de hacer notar que esta diferencia pudo estar marcada por la existencia de mayor recurso alimenticio ya que durante el estudio se evidencio la presencia de mayor cantidad de especie vegetales en floración, así como la existencia de muchas frutas en descomposición (mangos) lo cual provee de mayor cantidad de recursos para las mariposas. En el caso del bosque Chaparral la existencia de especie vegetales como *Byrsonima crassifolia*, "nance" y muchas *Convólulos sabatius*, "campanillas" puede ser considerada como factor determinante para atraer una buena cantidad de mariposas. Finalmente los valores bajos de captura en la vegetación subcaducifolia probablemente se vieron influenciados por la poca existencia de recursos alimenticios para mariposas, esto se puede afirmar ya que durante el desarrollo del estudio se observó la poca presencia de floración en las especies vegetales que conforman este tipo de vegetación. Lo anterior es confirmado por Sorto (2009) quien afirma que la abundancia y riqueza de mariposas siempre tiende a ser mayor en vegetación riparia al compararla con otros tipos de vegetación, asegurando que la vegetación riparia existe un incremento de especies en comparación con otras vegetaciones.

### **Abundancia Relativa**

Con respecto a la abundancia relativa en los tres sitios de estudio se puede afirmar que: *Microtia elva* fue la especie que presentó los mayores valores tanto en vegetación Chaparral (0.128) como en vegetación riparia (0.14). Para la vegetación caducifolia la especie que presentó mayor abundancia relativa fue *Itaballia demophile* (0.21).



La especie *Siproeta stelenes* a pesar de que presenta menor abundancia relativa con respecto a las especies anteriores, es de suma importancia ya que es una de las especies que está presente en los tres sitios de muestreo y ocupa el cuarto lugar en cada tipo de vegetación(fig.19),(fig. 23) (fig. 27). Al respecto se puede afirmar que esta especie es de las que mejor se adapta a diferentes condiciones ambientales ya que estuvo presente en los tres puntos de muestreo.

Otro comportamiento que merece mucha atención es el observado en la especie *Smyrna blomfieldia*, el cual presentó el mismo valor de Abundancia relativa (0.04) en la vegetación chaparral. Carrillo *et-al* (2010) afirma que, *Smyrna blomfieldia* tiene hábitos de vuelo alto y prefieren alimentarse de fruta fermentada y heridas de los árboles, condición que fue observada en el presente estudio en la vegetación chaparral. De Vries (1987) sugiere que esta especie es emigrante y por tanto el número de individuos aumenta en épocas de migración y esto sucede en ciertas épocas del año. Sorto (2009) reportó como abundante en la vegetación subcaducifolia a *Smyrna blomfieldia*. Alvarado *et al* (2009) en su estudio de artrópodos asociados al cultivo de Anona, en San Vicente reporto a *S.blomfieldia* como la segunda especie más recolectada de todo el sitio de monitoreo. Flores, (2015) en su Listado del Orden Lepidóptera del Área Nacional Protegida, Parque del Bicentenario, reporta a *Smyrna blomfieldia* como especie presente en el sitio. Moran *et al*, (2015) en su registro de Diversidad de Lepidópteros en el Parque el Espino reporta a *S.blomfieldia*, aunque con menor abundancia.

García *et al* (2009) en su investigación de Diversidad y Composición de Lepidópteras en Parque Nacional Cerro Verde, evidencio que la más abundante en todos los meses de muestreo fue *S. blomfieldia*, y afirmó que no es común observarla a elevadas alturas pero que utiliza sitios del área para ovipositar y asegurar la alimentación de su estadio inmaduro y búsqueda de alimento. Una de las especie menos abundante, pero asociada a Chaparral y Riparia fue *Satyrotaygetis satyrina* presentando un rango de abundancia relativa de 0.02 a 0.03. Probablemente el sitio no reúne las condiciones favorables para dicha especie, en la vegetación Subcaducifolia, no se encontró ningún individuo de esta especie.

## Comportamiento de abundancia por Mes

Los meses en que se trabajó, el comportamiento de abundancia de las mariposas diurnas fue de julio a diciembre. En tres muestreos de los seis en total, las vegetaciones Chaparral y Subcaducifolia obtuvieron un número de captura similar de 36 a 40 individuos correspondiente a cada una de las vegetaciones. El mayor número de individuos capturados en V. Chaparral y Caducifolia, fue 55 y 44 individuos respectivamente. Por otra parte la vegetación Riparia, alcanzó el máximo número de individuos capturados 115, evidenciando que, las condiciones climáticas, el tipo de plantas, recurso hídrico que posee esta vegetación, son las más favorables para la captura, de lepidópteros diurnos. A su vez una de las condiciones favorables que permitió una mayor captura en la vegetación riparia, fue que parte del transecto marcado en este sitio, cubrió una zona de vivero de plantas, lo cual permitió la existencia de abundante flores y contribuyó a una alta captura de lepidópteros diurnos. Gámez, (2010) evaluó la diversidad de mariposas en la vegetación riparia, concluyendo que su mayor abundancia de captura fue en la Riparia.

Las menores capturadas fueron específicamente en el mes de Septiembre, en los tres sitios de estudio, lo cual pudo ser influenciado por la presencia de ráfagas de vientos que se evidenciaron en la semana de muestreo , afectando enormemente en la colocación de trampas Van Someren Rydon y red entomológica, obteniendo una disminución en la captura de lepidópteros diurnos del parque. Alvarado *et-al*, (2009) afirma que en zonas donde hay demasiados vientos afecta la presencia y permanencia de las mariposas en las trampas, ya que el ruido y movimiento de las trampas hacen que ellas busquen donde salirse de las trampas.

Algunas especies encontradas en Vegetación riparia son asociadas a las áreas abiertas como: *Phoebis argante*, *Dryas iulia*, *Eurema hegesia*, *Eurema daira*, *Heliconius charitonius*, *Heliconius hecale zuleyka*. De Vries (1987) afirma que estas especies son consideradas pertenecientes a zonas abiertas que buscan grandes cantidades de luz. López & Franco, (2010) en su investigación de Entomofauna en el

Área Natural Protegida El Balsamar, sostiene que, cuando se realizan capturas de lepidópteros, estas serán condicionadas por factores climáticos, como lluvias continuas, fuertes vientos, temperaturas bajas, los que afectaran en la disminución de insectos.

El mismo autor afirma que la abundancia que obtuvieron, es principalmente por la influencia favorable de los bosques en épocas, que tienen mayor disponibilidad de fuentes alimenticias, y que la sensibilidad a los cambios en el microclima y el hábitad los hacen especialmente buenos indicadores para la vigilancias de los espacios naturales. Bonebrake & Sorto (2008) en el inventario rápido de mariposas en el Iscanal asocian la abundancia de especies con registros que están en bosques tropicales. De Vries, (1987), afirma que *Caligo memnon*, y *Consul fabius*, incluye a un grupo de mariposas que no son asociados a bosques tropicales; y que *Dryas iulia* y *Heliconius charitonia*, poseen un alto valor de conservación y con frecuencia son demandadas en las giras de ecoturismo y exhibiciones de mariposas.

### **Dominancia de Especies por sitio**

Con respecto a la Dominancia de especie al observar los datos obtenidos en los tipos de vegetaciones, En cuatro muestreos, de los seis realizados, la especie dominante fue, *Microtia elva*, en el Bosque Chaparral (27) y Riparia (61), individuos, siendo *Microtia elva* con hábitos de vuelo bajos, con un tamaño pequeño. Muyschont (2005) afirma que *Microtia elva* es bastante abundante en lugares con vegetación baja, bordes de camino y en quebradas pocas profundas, similar al Parque Tehuacán.

Otra especie dominante encontrada en cuatro muestreos, de seis en total, fue *Itaballia demophile*, reportada en Vegetación Chaparral (27) y Caducifolia (42) individuos respectivamente, Y la última especie *Anartia fatima* (50) individuos, dominante en cuatro muestreos y reportada solo en Vegetación Riparia, esta especie estuvo presente en zonas de perturbación, cultivos y en áreas de flores. De Vries (1987) establece que es muy común encontrar a, *Anartia fátima* en hábitat perturbadas, son activos durante el día, visitan flores, mientras brilla el sol, y es una especie de mariposas más comunes de observar en América Central. Aldana *et al*

(2010) dice que se presenta en áreas abiertas y zonas de cultivo. Sorto (2008) coloca a *Anartia fatima* en un grupo de mariposas indicadores de áreas perturbadas o degradadas. Moran *et al* (2015) menciona que *Anartia fatima* es utilizada como bioindicador de alteraciones antropogénica en ecosistemas.

### **Comportamiento de Riqueza por Mes**

La Riqueza encontrada en todo el Ecosistema fue (62) especies en total. De estas se fue reportando mes por mes, el surgimiento de una o más especies, en los tres tipos de vegetaciones, durante los meses de Julio a Diciembre.

La mayor riqueza de especie (21), se presentó en Julio en la vegetación Riparia, y la menor (6) en Septiembre, en los sitios Chaparral y Caducifolia.

Estos resultados sugieren que las lluvias son un factor fundamental en la dinámica de las mariposas. Zapata *et al* (2010) afirma que en la época de lluvia aparecen imagos de varias especies simultáneamente, sincronizadas con cambios en la fenología de la vegetación, tales como el incremento de la biomasa foliar, los procesos de floración y fructificación e incluso descomposición de frutas de muchas especies vegetales. El mismo autor confirma en su investigación, que los valores más altos de riqueza de especie encontrados fueron en julio, observando una mayor actividad de mariposas en busca de recursos alimentarios y pareja.

En los 6 meses de muestreo, hubo variaciones, conforme a las especies encontradas, hubo meses, que se obtuvieron un número de mariposas igual o semejante .El mes con similar número de mariposas, fue Noviembre, para Chaparral (8), Riparia (10) y Subcaducifolia (9). Y para el mes de diciembre fue igual el número de especies encontradas tanto para Chaparral, como Riparia (13), respectivamente. Muy diferente a Subcaducifolia, que llego a la mitad (6) especies en comparación a los dos sitios, es posible que esta vegetación no tiene las mismas condiciones favorables para riqueza de mariposas en comparación a las otras. Ospina *et al* (2010) afirma, que cuando se encuentra una disminución de la diversidad de lepidópteros, puede obedecer a factores ecológicos tales como, disminución de

plantas hospederas, recursos nectarios y factores ambientales como baja temperatura, radiación solar, que restringen la fisiología de este tipo de organismos.

### **Índice de Diversidad Alfa**

El comportamiento alfa en los 3 sitios de estudio, nos indica que la riqueza de especie es mayor en la vegetación riparia, con respecto a los otros 2 tipos de sitio.

El mismo comportamiento se evidencia, en lo relativo a la abundancia de las especies, ya que en la vegetación riparia se capturaron, con el mayor número de individuos, que en los otros 2 tipos de sitio.

## 7. CONCLUSIONES

- ❖ La comunidad de lepidópteros diurnos del parque Ecoturístico Tehuacán según el presente estudio está formado por 6 Familia, 14 Subfamilias y 62 especies y 844 individuos.
- ❖ La familia Nymphalidae es la más abundante con 648 individuos y la que presento mayor riqueza (44) especies.
- ❖ El sitio que presento mayor riqueza fue la Vegetación Riparia con 51 especies. Y la de mayor abundancia, Vegetación Riparia, con 435 individuos.
- ❖ Las especies de mariposas diurnas que dominaron en toda el área fue *Microtia elva*, seguida de *Anartia fatima* y una tercera especie *Siproeta stelenes*.
- ❖ El mes que resulto con más captura fue octubre, obteniendo 118 individuos.
- ❖ El mes con mayor riqueza fue el mes de octubre, obteniendo 20 especies.
- ❖ El número de Especies Exclusivas encontradas por Vegetación fue: Chaparral (5), Riparia (29), Subcaducifolia (4).
- ❖ En la diversidad alfa, el Índice de Margalef afirma que es una zona de alta biodiversidad obteniendo un 9.208 %, el Índice de Shannon-Weirver afirma que el sitio es bastante diverso obteniendo un 3.89% y Índice de Simpson, afirma alta dominancia con 0.958%.
- ❖ El nivel de finalización del inventario, según los estimadores de riqueza Chao1 y Ace mean, es de 98 %.
- ❖ El Porcentaje de similitud entre la Vegetación Chaparral y Vegetación secundaria Subcaducifolia fue del 39%, y con Vegetación Riparia fue del 34%.

## **8. RECOMENDACIONES**

1. Seguir realizando estudios a profundidad sobre diversidad de las mariposas en Áreas Naturales Protegidas con la finalidad de conocer la riqueza con la que cuenta El Salvador.
2. Realizar estudios complementarios que sirvan para generar más investigaciones de esta naturaleza y que alguna de ellas le brinde seguimiento a los meses que no se muestrearon en campo, así conocer el comportamiento, variación de los cambios poblacionales de las mariposas en el Parque Eco turístico Tehuacán.
3. Se recomienda que se impartan charlas de campo para que los lugareños de Parque Eco turístico Tehuacán conozca de la importancia ecológica que tienen las mariposas y así incentivar su protección.
4. Aplicar medidas para reducir los impactos negativos que ocasiona la expansión agrícola y preservar, así la biodiversidad de las comunidades de mariposas.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**Alvarado, R. J. A. & Álvarez G. J. A.** 2009. Artrópodos Asociados al cultivo de 'Anona' (*Annona diversifolia saff*), Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad Multidisciplinaria paracentral, Departamento de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, en San Sebastián, San Vicente, El Salvador, C.A.

**Andrade, C. G.** 2002. Biodiversidad de las Mariposas Lepidópteras de Colombia. Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática priBES. 2002.

**Apaza, T. M. A.** 2005. Evaluación del grado de amenaza al hábitat a través de bioindicadores (Lepidóptera) en dos comunidades dentro del área de influencia del PN. ANMIMADIDI. Tesis de Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz. Bolivia.123p

**Baez, S. I.** 1995. Mariposas diurnas (Lepidópteras: Papilionoidea) del Volcán Tequila Jalisco, México. Tesis para optar a Licenciatura en Biología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. México. 100pp.

**Berry, A. P. & Salazar M.** 1951. Lista de Insectos Clasificados de El Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA).

**Bonebrake. J. & Sorto R.** 2008. Inventario rápido de Mariposas diurnas en la Costa de El Salvador, playa El Icacal, Intipuca. Departamento de La Union.100pp.

**Castillo. A .A. K. & Samayoa L.** 2011. Diversidad y Estratificación Vertical de Nymphalidae fruteras Lepidópteras. Tesis para optar al Título de Licenciado en Biología, Escuela de Biología, Universidad de El Salvador, C.A.100pp.



**Carrillo** A. Toma B. Cuellar A. Roberto C. y Zepeda A. Jesús A. 2010. Diversidad y composición de las comunidades de mariposas Nymphalidae y otras familias (Rhopalocera) en el Área Natural Protegida Plan Amayo, departamento de Sonsonate, El Salvador, C.A. Tesis, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de protección vegetal 123.pp.

**Carrero** E. & Calderón, A. 2007. Comunidad de Mariposas diurnas (Lepidópteras: Rhopalocera) en un gradiente Altitudinal del Cañón del Río Combina, Tolima, Colombia. Vol 12 N°2 Colombia. 110pp.

**Castellanos** C., Monte alegre, M., Alfaro, J., García, D., 2007. Mariposas diurnas. (En línea) Consultada el 8 noviembre 2013, disponible en:

<http://w.w.w.monografias.com/...mariposas/ecoimportancia-mariposas.shtml>

**Constantino**, L. M. 1996. Ciclos de vida y plantas hospederas de lepidópteros diurnos con potencial económico en condiciones de colinas bajas del Choco Biogeográfico.

**Chacón**, I. y Montero, J. 2007. Mariposas de Costa Rica .Instituto Nacional de la Biodiversidad (INBio), Costa Rica. 366 pp.

**Cortez**, V. & Mendoza, X. 2015. Diversidad y abundancia de Lepidopteros en Colonia La Reforma, Jiquilisco, Usulután. 50 pp.

**Devries**, P.J. 1987. The Butterflies of Costa Rica and their natural history, volume I (Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae) Princeton Univ. Press, New Jersey.327pp.

**Flores**, M. Karen. 2015. Orden Lepidóptera, Familias y especies presentes en la Área Natural Protegida Parque del Bicentenario, Municipio de Antiguo Cuscatlán y San Salvador, El Salvador. 55pp

**Flores** M. Pablo. 2011. Estudio sobre el Efecto del Micro hábitat en la diversidad de mariposas de los bosques en la estación de biodiversidad Tiputini, Ecuador, Quito.

Tesis. Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales. 100 pp.

**FUNDE.** (Fundación Nacional para el desarrollo). 1997 .Diagnostico Socio Económico del Municipio de Tecoluca. San Vicente. Julio. Avance nº9.148pp

**Gámez.** A.J. A. 2010. Diversidad y Composición de las Comunidades de Mariposas Nymphalidae (Lepidóptera: Rhopalocera) en el Área Natural Protegida, la Joya, del Departamento de San Vicente. Tesis para optar a Ing. Agronomía. Facultad de Ingeniería y Agronomía, Universidad de El Salvador, C.A. 123pp.

**Garcia.** Q. N. Y. 2009. Diversidad y Composición de las Comunidades de Nymphalidae (Lepidopteras: Rhopalocera), Icheneumonoidea y Chalcidoidea (Hymenotera. Apocrita) en Parque Nacional Cerro Verde, Departamento de Santa Ana, El Salvador, C.A. 120 pp.

**García-Robledo C. & Constantino L.M.** Heredia, M.D. & G. Kattan. 2002. Mariposas Comunes de la Cordillera Central de Colombia. Wildlife Conservation Society Programa de Colombia. 130pp

**HAIZEA IKERKETA,** 2006. Parte I Diagnostico: La Actividad Eco turística Medioambiental y de Recursos Naturales como vía para el desarrollo Sostenible de Tecoluca. San Vicente S.V. Noviembre. 100pp.

**Hernández –Mejía C., Llorente –Bousquets J.,Vargas-Fernandez I. y Martínez A.,L.,** 2008. Las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidae) de Malinalco, Estado de México. Revista Mexicana de Biodiversidad 130pp.

**Hernández B., Maes, J., Harnez, C.** 2010. Diversidad y Abundancia de Mariposas Diurnas en un paisaje fragmentado en Matagalpa, Nicaragua, 120pp.

**Henríquez M. G.** 1998. La Clase Insecta en El Salvador, Editorial Universitaria, San Salvador. El Salvador.C.A. 150pp.

**Hurtado U. C.** 1998. Mariposas del Llano, Naturaleza de la Orinoquia. Mariposas de Costa Rica. 98pp.

- Lewis**, H. L. 1973. Butterflies of the world. Publishing Company, Chicago. 312p.
- Lewis**, T. O. 2001. Estudio de Efectos de una tala Selectiva Experimental en Mariposas Tropicales. Conservation biology, volumen 15 N°2 abril Belice, Guatemala.
- López**, M. & Franco, F. 2010. Estudio de la Entomofauna presente en el Área Natural Protegida El Balsamar, Cuisnahuat, Sonsonate. 30pp.
- López** S.R. & Sermeño M. 2010. Diversidad de las mariposas diurnas (Lepidóptera, Papilionoidea y Hesperioidea) del Parque Walter thilo Deininger, El Salvador, con notas sobre su distribución y fenología 99pp.
- Marineros** L. 2011. Migración de la mariposa *Urania fulgens* (Lepidoptera: Uraniidae), en Honduras Revista Bioma Ediciones, Edición Noviembre 54-55pp.
- Martínez**, L., Vargas, I., Jarque E. 1995. Síntesis de los Papilionidae (Lepidoptera: Rhopalocera) del estado de Veracruz, México, Depto. de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. 125pp.
- Martínez**, L., Pozo, C., Salinas, J.I. 2006. Relaciones biogeográficas de Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae en el bosque tropical perennifolio de México, Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM. 152pp.
- MARN**. 2003. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales). Manual de Inventario de la biodiversidad 119pp.
- \_\_\_\_\_, 2010 (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales) Informe Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Marzo, El Salvador.
- Méndez** C. & Funes. C. 2006. Inventario de Mariposas diurnas en Salamar colinas de Jucuaran, Departamento de Usulután, El Salvador.
- Morán**. G. & Portillo, A. 2015. Diversidad de Lepidópteros diurnos en el Eco Parque El Espino. El Salvador. 50pp.
- Morón M.A. 1998. Entomología Práctica. Instituto de Ecología, A.c, México. 123pp.

**Muyschondt** Contreras, A, 2005. Notas Sobre el Ciclo Biológico y la Historia Natural de Algunas Mariposas, primera edición. Imprenta Universitaria, San Salvador, El Salvador, C.A. 455 p.p.

**Ospina** L. & Garcia. F. 2010. Mariposas Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) de la cuenca del Rio Coella (Tolima), Colombia. 100pp.

Ortiz .G. F. & Henao E. R. 2011. Diversidad de Mariposas Diurnas (Hesperiodea-Papilionidae) del Parque Natural Regional El Vínculo. Colombia

Pacheco, D. N. 2010, Mariposas diurnas del bosque perennifolio de la localidad de Tetlal de Chocoman. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuaria, Córdoba tesis para optar Biólogo.

**Pérez.** F.M.J. & Ramos. B. A. 2006. Cuadernos del Campus Naturaleza y Medio Ambiente Nº 3 .Mariposas del Campus. Editorial Eco Campus Alcalá. Universidad de Alcalá. España, Abril. 89pp

**Sánchez** L. R. 2004. Protocolo de Cría para dos Especies de Mariposas, *Ascia monuste* y *leptophobia arisa* (Lepidoptera: Pieridae) bajo condiciones controladas en el Municipio de la Mesa, Cundinamarca, Trabajo de grado para optar al título de Bióloga. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Carrera de Biología, Bogotá, Colombia. 168pp.

**Serrano** F. 1972. Listado preliminar de las mariposas de El Salvador. Primera parte Papilionidae, Revista de Comunicaciones 2º, Vol.1, Departamento de Biología, Universidad de El Salvador, Lomas Verdes. 20pp.

**Serrano** F. 2003. Estudio preliminar de mariposas diurnas del Parque Nacional El Imposible, SALVANATURA, Departamento de Ahuachapán. 100pp.

**Serrudo** G. F.J. & Arias J. L. 2008, Biología y Morfología de *Morpho menelaus godarti* (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae) en el Parque Nacional Cortapata Bolivia. Estación Biológica turquini, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Casilla 10077, Ecología en Bolivia, vol 43(1) 40-52.p

**Sermeño** M. & Sorto R. & Aguilar A. 2012. Estudio de Mariposas diurnas en San Diego La Barra. Área Natural Protegida San Diego La Barra, Departamento de Santa Ana.

**Smith**, R. L y T. M. Smith, 2001. Ecología 4<sup>o</sup> Ed. Pearson Educacion, S. A. Madrid. 642 pp.

Sorto R. & Hernández V. 2012. Diversidad de Mariposas diurnas como indicadores para la conservación de la biodiversidad local y del corredor biológico El Imposible-Sierra Apaneca Llamatepec. Salva NATURA. Fundación Ecológica de El Salvador.

**Sorto**, R. 2007. Estado del conocimiento de las especies de El Salvador. Instituto Nacional de biodiversidad (INBIO), Costa Rica, 63p.

**Sorto**, R. 2010. Manual para el Manejo del Mariposario del Bosque de Cinquera, Cabañas.

**Stamp** N. E. 1980. Egg deposition patterns in butterflies why do some species cluster their eggs rather than deposit them singly. The American Naturalist. 380pp.

**Vélez** A. M. 2005. Ciclo de vida de la Mariposa de “marca metálicas *Mesosemia mevania*” (Lepidóptera: Riodinidae) en el Parque Ecológico Piedras Blancas, Colombia, Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias, Carrera de Biología, Bogotá D.C. trabajo de grado para optar título de Biólogo. 62pp.

**Villarreal** H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza y A.M. Umaña 2004. Insectos. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.184pp.

**Zapata** M.V. 2010. Riqueza y Abundancia de Hesperioidea y Papilionoidea en la reserva natural, las delicias, Santa Marta, Magdalena, Colombia. 60pp

# ANEXOS

**ANEXO 1.** Hoja para los datos en campo por sitio de muestreo de mariposas

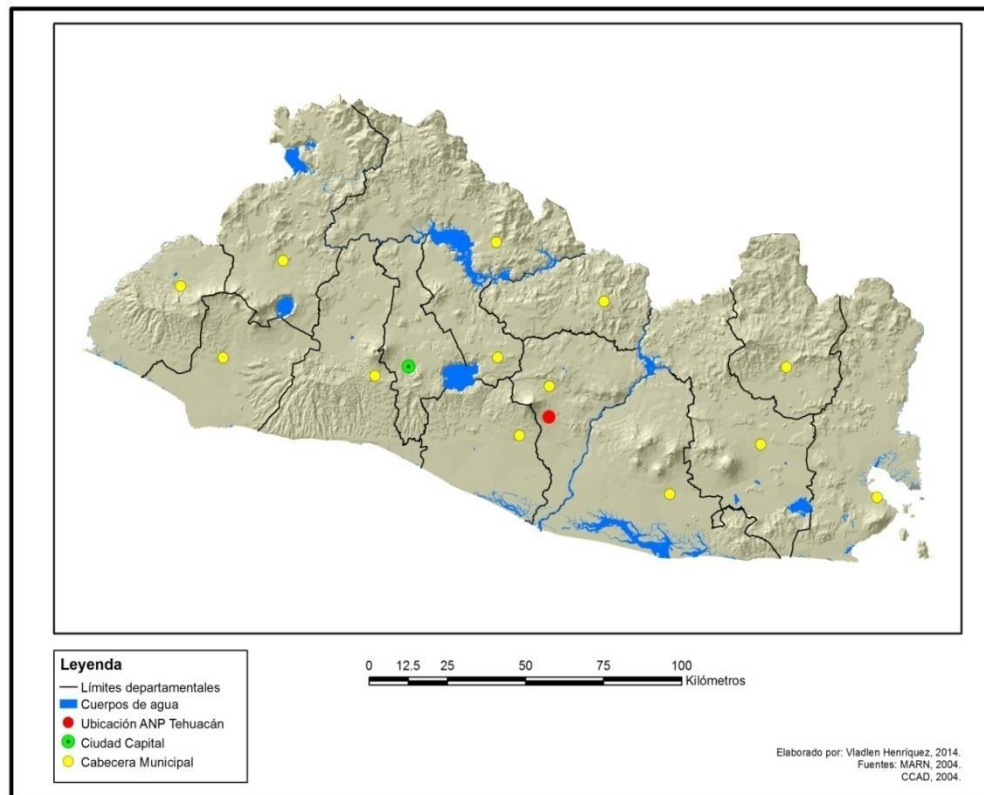
Diurnas (Lepidópteras: Rhopaloceras)

sitio de muestreo:		Fecha:			Hora:		
	Número de Individuos/trampa						
Especies	T1	T2	T3	T4	T5	T6	TOTAL





### ANEXO 3 Área Natural Protegida Tehuacán.



Mapa de Ubicación Parque Tehuacán., El Salvador **FUENTE:**(Hernández, 2014)