

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



“Biodiversidad de Lepidópteros diurnos en la Finca El Carmen, Cantón Las Flores,
Tonacatepeque, San Salvador, El Salvador.”

Trabajo de Graduación presentado por:
Lisette Nohemy Méndez Cañenguez

Para optar al grado de
Licenciada en Biología.

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, JULIO DE 2024

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



“Biodiversidad de Lepidópteros diurnos en la Finca El Carmen, Cantón Las Flores,
Tonacatepeque, San Salvador, El Salvador.”

Trabajo de Graduación presentado por:
Lissette Nohemy Méndez Cañenguez

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'René Fuentes Morán', written over a horizontal line.

Docente asesor
M.Sc. René Fuentes Morán

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, JULIO DE 2024

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



“Biodiversidad de Lepidópteros diurnos en la Finca El Carmen, Cantón Las Flores,
Tonacatepeque, San Salvador, El Salvador.”

Trabajo de graduación presentado por:
Lissette Nohemy Méndez Cañenguez

Para optar al grado de
Licenciada en Biología.

Tribunal calificador

Lic. Jairo Galileo Marroquín Elías

MES. Osmin Pocasangre

M.Sc. René Fuentes Morán

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, JULIO DE 2024

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

RECTOR

M.Sc. Juan Rosa Quintanilla

SECRETARIA GENERAL

Lic. Pedro Rosalío Escobar Castaneda

FISCAL.

Lic. Carlos Amilcar Serrano Rivera

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

DECANO.

Dr. Luis Gilberto Parada Gómez

DIRECTORA ESCUELA DE BIOLOGÍA.

Licda. Milagro Elizabeth Salinas Delgado

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, JULIO DE 2024

AGRADECIMIENTOS.

- A Dios todo poderoso, por darme fortaleza en cada etapa de este trabajo, por ser mi guía en los momentos precisos para iluminarme y brindarme sabiduría.
- A mis amados padres: María Benilda Cañenguez y José Israel Méndez por ser el pilar más grande por siempre darme sus palabras de apoyo y creer en mí siempre, Carlos Dennis Ayala Torres por no dejarme caer nunca, por ser luz en mi camino y principalmente por ser una persona que estuvo siempre.
- A mis primas, porque de cualquier manera me hicieron llegar sus buenas vibras, palabras de aliento y por ponerme en sus oraciones.
- A mi asesor M.Sc. René Fuentes Morán, por compartir conmigo sus conocimientos, por guiarme en la ejecución de esta investigación, por ser paciente y por estar pendiente de cada etapa del proyecto.
- A la Universidad de El Salvador y mis maestros de la carrera por la paciencia y el aprendizaje durante la carrera.
- A mi jurado evaluador MES. Osmin Pocasangre y Lic. Jairo Galileo Marroquín Elías por sus aportes y orientación en la investigación.
- A mis amigos: Zuleyma Bonilla; Verónica Antonia Vásquez, por darme su apoyo y cariño incondicional, por su lealtad, por compartir alegrías y tristezas.
- Al personal que vive en la Finca el Carmen que tuvo siempre pendiente dentro de la zona.

Contenido

Índice de figuras.....	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen	vi
Introducción	1
II-Objetivo	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
III - Marco Teórico.....	3
3.1 Antecedentes	4
3.2 Generalidades del orden Lepidóptera.....	5
3.3 Morfología externa de las mariposas.....	6
Etapa de oruga	6
3.4 Descripción anatómica de una mariposa adulta.	7
3.4.1 Cabeza.....	7
3.4.2 Tórax.....	8
3.4.3 Abdomen.....	8
3.5 Taxonomía del grupo.	9
3.6 Criterios de clasificación de las mariposas	9
3.6.1 Tipos de antenas.....	9
3.6.2 Color	9
3.6.3 Alas	10
Reproducción.....	10
Ciclo de vida.	11
3.7 Importancia de la termorregulación en lepidópteros.	12
3.7.1 Termorregulación	12
3.7.2 Calentamiento dorsal	12
3.7.3 Calentamiento lateral	12
3.7.4 Calentamiento por Reflectancia.....	13
3.8 Principales familias y subfamilia de lepidópteros en El Salvador.....	13
IV. METODOLOGÍA.....	16
4.1 Ubicación geográfica Finca el Carmen.....	16
4.2 Descripción general del sitio de estudio.	16

4.3 Sitio del muestreo	17
4.3.1 Zona de Bosques Secundario:	17
4.3.2 Zona de Cultivo	18
4.3.3 Zona de Cedros y Eucalipto.	19
4.3.4 Zona de Aledaña (zona habitacional)	20
4.4 Fase de campo.	21
4.4.1. Números de muestreo.....	21
4.4.2 Tipo de trampas	22
4.4.2.1 Trampas de red entomológicas.	22
4.4.2.2 Trampas Van Someren-Rydon	23
4.4.3. Tipo de cebos.....	24
4.4.3.1 Atrayente con guineo fermentado.	24
4.4.3.2 Atrayente con pescado fermentado	25
4.4.4 Periodo de muestreo.	26
4.4.5 Tiempo de acción y revisión de las trampas	26
4.4.6 Identificación in situ.	28
4.5 Fase de laboratorio	29
4.5.1 Montaje de insecto.	29
4.5.2 Identificación taxonómica.	30
4.5.3 Enviñetado de mariposas para la colección.....	31
4.6 Análisis de datos	33
4.6.1 Diversidad	33
4.6.1.1 Índice de Margalef.	33
4.6.1.2 Estructura	33
Índice de Dominancia – Simpson.	33
4.6.2 Diversidad Alfa	33
4.6.2.1. Estimador de riqueza de Chao I.....	33
4.6.2.2. ACE (Abundance coverage estimator).....	34
4.6.2.3 Coeficiente de similitud de Jaccard.....	34
V.RESULTADOS	35
5.1 Composición de comunidad de lepidópteros diurnos en la comunidad.....	37
5.2 Abundancia y riqueza de especies por familias	39
5.3 Comportamiento de riqueza acumulada.	40
5.4 Comportamiento de riqueza por muestreo.	41

5.5 Estimador de riqueza.	41
5.6 Especies exclusiva	42
5.7 Dominancia de especies.	42
5.8 Índices de biodiversidad.....	46
5.9 Diversidad beta.	46
5.9.1 Coeficiente de similitud de Jaccard	46
6.0 Análisis por punto de muestreo.	47
6.1 Punto número uno “Zona aledaña”.....	47
6.2 Punto número dos “Zona Cedro - Eucaliptos”.	51
6.3 Punto número tres “Zona de Bosques”.....	56
6.4 Punto número cuatro o zona de cultivo	61
VI. Discusión de los resultados	65
VII. Conclusiones	69
VIII. Recomendaciones	70
IX. Referencias Bibliograficas	71
ANEXO	76
Anexo 1. Hoja de recolección de datos para el registro de individuos.	76
Anexo 2. Hoja de recolección de datos de lepidópteros.	77
Anexo 3. Matriz para el registro de abundancia de lepidópteros diurnos por muestreo.	78
Anexo 4. Especies de lepidópteros diurnos reportados.	79

Índice de figuras.

Figura 1. Morfología externa de la oruga.	6
Figura 2. Descripción externa de la cabeza de una mariposa.....	7
Figura 3. Alas de mariposa.....	8
Figura 4. Tipos de antenas tomadas de google.....	9
Figura 5. Nerviaciones interiores del ala de una mariposa.	10
Figura 6. Ciclo de vida de la mariposa A) huevo;B) oruga; C) crisálida; D) mariposa adulta.....	12
Figura 7. Disposición de la termorregulación en la mariposa.	13
Figura 8. Finca El Carmen, Municipio de Tonacatepeque.	16
Figura 9. Punto de muestreo Zona de Bosque.....	18
Figura 10. Punto de muestreo Zona de Cultivo.....	19
Figura 11. Punto de muestreo Zona Cedro – Eucalipto.....	20
Figura 12. Punto de muestreo Zona Aledaña.....	21
Figura 13. Red manual Entomológica.....	22
Figura 14. Captura con red entomológica.....	22
Figura 15. Trampas Van Someren – Rydon	23
Figura 16. Cebo de guineo fermentado.....	24
Figura 17. Cebo de pescado fermentado.....	25
Figura 18. Activación de las trampas Van Someren –Rydon.	26
Figura 19. Fotografía de A) <i>Gretta morgane otto</i> , B) <i>Anartia fatima</i> , C) <i>Opsiphanes cassina</i>	27
Figura 20. Revisión de trampa Van Someren –Rydon.....	27
Figura 21. Sobre triangular para almacenamiento de ejemplares de lepidópteros diurnos	28
Figura 22. Revisión en guías taxonómicas.	29
Figura 23. Extensor de Alas.	30
Figura 24. Montaje de lepidópteros diurnos.....	30
Figura 25. Etiquetas a colocar en los ejemplares montados con la información	31
Figura 26. Cajas entomológicas con diferentes especies de lepidopteros diurnos	32
Figura 27. Comportamiento de individuos en cada una de las familias estudiadas.....	39
Figura 28. Comportamiento de riqueza acumulada, riqueza de especies y especies nuevas.....	40
Figura 29. Comportamiento de riqueza y abundancia por muestreos.....	41
Figura 30. Especies codominante con la exclusión de <i>A. fatima</i>	44

Figura 31. Dominancia de especie con la inclusión de A. fátima en la Finca El Carmen.....	45
Figura 32. Dendograma del coeficiente de similitud.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 33. Comportamiento de riqueza por muestreo en zona aledaña (habitacional).....	48
Figura 34. Comportamiento de abundancia y riqueza de especies de especies .	50
Figura 35. Dominancia por punto muestreo Zona aledaña (Habitacional)	51
Figura 36. Comportamiento por riqueza por zona cedro- Eucalipto	52
Figura 37. Comportamiento de abundancia y riqueza zona cedro -eucalipto	55
Figura 38. Dominancia por punto de muestreo Zona Cedro - Eucalipto.....	56
Figura 39. Comportamiento de abundancia muestre Zona de Bosque.....	57
Figura 40. Comportamiento en la abundancia zona de Bosque.	59
Figura 41. Dominancia de especie en la Zona de Bosque.....	60
Figura 42. Comportamiento de abundancia y riqueza. Zona de Cultivo.	61
Figura 43. Comportamiento de abundancia y riqueza de Zona Cultivo.	63
Figura 44. Comportamiento de riqueza y abundancia Zona de cultivo.	64

Índice de tablas.

Tabla 1.Registro de abundancia de lepidópteros diurnos en la Finca El Carmen.	35
Tabla 2. Composición de la comunidad de lepidopteros en la Finca El Carmen.....	37
Tabla 3. Porcentaje de individuos en cada una de las familias reportadas.....	39
Tabla 4. Valores calculados de riqueza.....	41
Tabla 5. Especie de lepidópteros exclusiva en la Finca El Carmen.....	42
Tabla 6. Índice de Biodiversidad calculados.....	46
Tabla 7. Coeficiente de Similitud de Jaccard.....	46
Tabla 8. Comportamiento de abundancia y riqueza - Zona Aledaña	49
Tabla 9. Comportamiento de Abundancia y Riqueza -Zona Cedro -Eucalipto.	53
Tabla 10. Comportamiento de Abundancia y Riqueza - zona Bosque.....	58
Tabla 11. Comportamiento de abundancia y riqueza – zona de Cultivo.	62

Resumen

La presente investigación se desarrolló en la Finca El Carmen, Tonacatepeque donde se establecieron cuatro puntos de muestreo denominados: zona aledaña (áreas con casas), zona de cedros – eucaliptos, zona de bosque, y zona de cultivo.

En cada punto de muestreo se instalaron 2 trampas del tipos Van Someren – Rydon en las cuales se agregó atrayente elaborado con guineo fermentado y pescado en descomposición de manera intercalada, se activaron en un periodo de 24 horas y se revisaban con el fin de verificar que estas estuvieran activas, además se hizo uso de la red entomológica para capturar especies que sobrevolaban los alrededores de las trampas. Se encontraron 62 especies y 1299 individuos, logrando un 96.87% del inventario de acuerdo al estimador de riqueza para toda el área de estudio.

Ante esta realidad se realizó un estudio sobre mariposas que tiene como finalidad identificar la biodiversidad de lepidópteros en la Finca El Carmen en el Municipio de Tonacatepeque, departamento de San Salvador y de esta forma crear un inventario de la lepidóptero fauna que posee dicha finca. Para dicha investigación se utilizaron trampas de tipo Van Someren –Rydon y captura manual con redes entomológicas.

Las especies registradas pertenecen a siete familias: Nymphalidae, Geometridae, Hesperidae, Lycaenidae, Pieridae, Papilionidae, Riodinidae. La familia que presentó mayor riqueza biológica es Familia Nymphalidae con un total de 32 especies reportadas en el área de estudio, y las familias con menor riqueza fueron Hesperidae, Geometridae y Riodinidae con una especie respectivamente, de igual, forma la familia más abundante fue la familia Nymphalidae. De las 62 especies reportadas, 45 se encontraron en la zona de cultivo, seguida de la zona cedro donde reporto un total de 36 especies, seguida de la zona aledaña con 36 especies reportadas y finalmente en la zona de bosque con 28 especies reportadas. En cuanto a la riqueza específica dentro del área de estudio, el índice de Margalef reporta un valor de 8.369 respectivamente lo que indica que son zonas de mayor diversidad, en cambio el índice de Shannon – Weiner obtuvo un dato de 2.558, indicando este dato baja diversidad.

Introducción

En El Salvador se han realizado estudios de lepidópteros creando un inventario a nivel nacional de las especies registradas en Áreas Naturales protegidas que son administradas por el MARN, estos estudios tienen como principal objetivo determinar e identificar las diferentes familias existentes en el país.

Los insectos son uno de los grupos de organismos más diversos en los ecosistemas terrestres y son candidatos ideales para el desarrollo de programas de inventario y monitoreo de la biodiversidad y el conocimiento de patrones y procesos ecológicos (Devries et al 1999).

Camero & Calderón, (2007) afirma que “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 de plantas y después ceden a los carnívoros su energía dentro del ecosistema.

Actualmente la Finca El Carmen se está sometida a una presión para modificar el uso, ya que todas las áreas que rodean dicha finca han modificado el uso de suelos para cultivos agrícolas o para urbanizaciones habitacionales, por tal razón la finalidad de realizar el siguiente estudio de biodiversidad de lepidópteros diurnos en la finca es para generar información acerca de las especies de lepidópteros de acuerdo al tipo de vegetación, su ciclo reproductivo y la afectación por acciones antrópicas, ya que las condiciones de la Finca El Carmen han permitido el establecimiento de un bosque secundario, por consiguientes, es importante conocer las especies de mariposa que se encuentran dentro de la zona, con el objeto de crear un inventario de biodiversidad en zonas no descritas en nuestro país, y así, la toma de decisiones con las instituciones y los propietarios de las fincas para la preservar y conservar la comunidad de Lepidópteros.

II-Objetivo

2.1 Objetivo general

Estudiar la biodiversidad de lepidópteros diurnos en la Finca El Carmen en el Cantón las Flores, Tonacatepeque, Departamento de San Salvador, El Salvador.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar la biodiversidad de lepidópteros en la Finca El Carmen en el Cantón la Flores, Tonacatepeque.
- Determinar la composición y estructura de la comunidad de lepidópteros en la Finca El Carmen el Cantón la Flores, Tonacatepeque.
- Generar el inventario de la biodiversidad lepidópteros diurnos en la Finca El Carmen en el Cantón la Flores, Tonacatepeque.

III - Marco Teórico

Las mariposas pertenecen al orden de los lepidópteros y constituye un grupo de insectos ampliamente distribuido y consideran como un grupo bioindicador de calidad de los ecosistemas.

Los insectos son uno de los grupos de organismos más diversos en los ecosistemas terrestres y son candidatos ideales para el desarrollo de programas de inventario y monitoreo de la biodiversidad y el conocimiento de patrones y procesos ecológicos (Devries, 1999).

Camero & Calderón, (2007) afirma que “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 a los carnívoros su energía dentro del ecosistema.

Palacios et all (2018) Consideran a las mariposas diurnas como un componente importante de la diversidad de insectos en nuestro país por su gran riqueza y diversidad, la fácil observación y manejo en campo, la estabilidad espacio-temporal, una taxonomía bien documentada, la amplitud de ocupación de hábitats y rangos geográficos, la fidelidad ecológica, la fragilidad frente a perturbaciones mínimas y su corta temporalidad generacional, factores que se han consideradas importantes bioindicadores del estado de conservación de los ecosistemas.

Gámez (2010), sugiere que por la atracción y facilidad del muestreo de mariposas, las han hecho un grupo focal para la caracterización de la diversidad de insectos tropicales, estructura de las comunidades de artrópodos, indicadoras de calidad ambiental.

Altagracia Zepeda Aguilar (2011) afirma que el conocimiento de la riqueza específica y su asociación con ecosistemas característicos pueden entregar indicios para la aplicación de planes de conservación en sitios que representen valor biológico y ecológico.

Apaza (2005) afirma que las mariposas que son un grupo de insectos reconocidos como organismos bioindicadores ya que pueden reflejar el estado de conservación u alteración del medio natural, también son reconocido como un mejor grupo de polinizadores presentando adaptaciones especiales. Así mismo, Moreno (2001) coincide que las mariposas son bioindicadores son especies o grupo taxonómico capaces de reflejar el estado de conservación,

diversidad, endemismo, y el grado de intervención o grado de perturbación en ecosistemas naturales.

Vera, (2013) afirma que las mariposas son buenos indicadores ecológicos debido a que son fácilmente vistas e identificadas. Para muchas especies se conoce sobre sus aspectos biológicos y biogeográfico.

3.1 Antecedentes

En el Salvador, los estudios de lepidópteros se han realizado en diferentes zonas del país, para dimensionar la biodiversidad de los sitios en áreas naturales.

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) posteriormente, en el 1992, el mismo autor aportó más información del listado de Papilionidae en la que incluyó distribución y abundancia de la familia; donde reportó aproximadamente 348 especies de mariposas, de estas 24, pertenecen a la familia Papolinidae.

Serrano, (2003) realizó una investigación de “Las mariposas del Parque Nacional El Imposible” en conjunto con Salvanatura, y en el 2007, presentó un informe sobre el Estado actual de conocimiento de mariposas en El Salvador, reportando 540 especies de las familias Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae, Riodinidae, Hesperidae.

Bonebrake, (2008) el autor realizó la investigación en la playa el Icacal, La Unión, describió 1856 individuos pertenecientes a 5 familias: Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae Hesperidae, distribuidas en 84 especies, A su vez, Sorto, (2009) describió las familias y especies de mariposa en el zoológico del bosque de Cinquera, Cabañas, describiendo las familias Nymphalidae, Pieridae, y Papilionidae.

Otras investigaciones de lepidópteros realizadas son las siguientes; Gámez, 2010 en el ANP La Joya, San Vicente reporta 70 especies y 1077 individuos y su familia más abundante es Nymphalidae, así como también Castillo (2011) realizó la investigación en la Finca la Esperanza en Ahuachapán, reporta en su estudio 51 especies y 1,003 individuos, indicando que la familia más abundante es Satyrinae y la menos abundante es la Nymphalidae.

Sermeño & Sorto (2011): la investigación se realizó en ANP San Diego y San Felipe las Barras”, junto a otro colega Sorto & Hernández (2012), realizó una investigación en el corredor biológico en El Imposible-Sierra Apaneca Ilamatepec”, este autor registro 286 especie de lepidópteros.

Elías, (2018) investigación realizada en el Parque Ecológico Tehuacán, Departamento de San Vicente, reporta 62 especies y 844 individuos confirmando que la familia más abundante es Nymphalidae

García, (2018) diversidad de lepidópteros diurnos en un gradiente altitudinal del Parque Nacional Montecristo, Metapán, Santa Ana, El Salvador. Reporta que la familia más abundante es Nymphalidae y quien reportó 101 especies y 930 individuos.

3.2 Generalidades del orden Lepidóptera.

Los lepidópteros poseen alas membranosas cubiertas de escamas, características implícitas en su nombre Lepidoptera palabra que proviene de griego Lepidion = escamas / Pteron= ala. Es un orden fácil de reconocer que incluyen a las mariposas diurna y nocturnas , son muy diversas, con más de 180.000 especies descritas en todo el mundo si bien se estima que existen 350,000 especies. Arrieta (2018).

Las mariposas en general se caracterizan por estar estrechamente asociadas a la vegetación en la que habitan, esto debido a la alta especificidad y dependencia que establecen con las plantas hospederas en las que se desarrollan en su ciclo genético, y su diversidad es mayor en aquellas formaciones vegetacionales que incluyen estrato arbóreo y matorral. Además, son susceptibles a cambios en las condiciones ambientales cual, refleja variaciones espaciales y morfológicas que permiten utilizarlas como indicadores biológicos Gonzalez, (2007).

Se consideran especies holometábolos son organismos que eclosionan en forma de larva con morfología bastante diferente a la del adulto, crecen progresivamente a través de mudas hasta llegar a la última fase larvaria, tras la cual sigue la fase pupa, la fase definitivamente adulta, con alas voladoras y genitalia completamente formada. Además la larva es de tipo eruciforme y con capsula cefálica bien esclerosada. Garcia et al,(2015)

3.3 Morfología externa de las mariposas.

Etapa de oruga

Las mariposas tienen un ciclo de vida llamado metamorfosis completa en muchas especies se puede reconocer los machos de las hembras por la coloración diferentes o presencias de órganos sexuales secundario por ejemplo grupo asociados con glándulas odoríferas. Después de un cortejo y acoplamiento, la hembra busca la planta hospedera idónea para sus larvas y según la especie pone un huevo en cada hoja o un grupo de huevos a la vez. Después de unas semanas eclosionan las larvas que tienen un cuerpo poco quitinizado el cuerpo entero es blando de colores variados, liso, o con seda. La cabeza o capsulas cefálicas es bastante quitinizada y carecen de ojos compuestos, solo tiene unos ojos simples u ocelos, diminutos, generalmente 4 ò 5 a cada lado de la cabeza. Tiene antenas poco desarrolladas, el tórax presenta tres pares de patas verdaderas, segmentadas, cortas y el abdomen presenta 4 pares de patas falsas, en realidad son ventosas transformadas con una suela adornada de muchos ganchitos diminutos. Las patas falsas son eficientes para caminar y agarrarse del sustrato y sirven para atrapar las hojas de las cuales se van a alimentar, además pasan por 5 estadios o instares, generalmente en un lapso de un mes. (Jeans, 2006). (fig. 1)

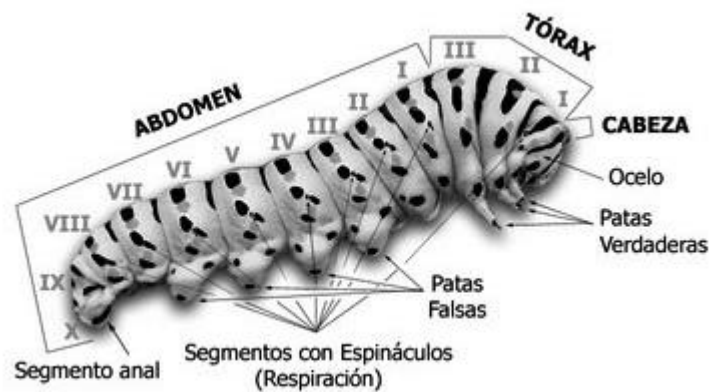


Figura 1 Morfología externa de la oruga.

3.4 Descripción anatómica de una mariposa adulta.

Las características distintivas que identifican a una mariposa diurna son cabeza, tórax y abdomen. (fig.2).

3.4.1 Cabeza

La cabeza posee un par de antenas de forma mazuda o claviforme y una probóscide enrollada en espiral bajo la cabeza llamada espiritrompa que se desarrolla cuando la mariposa va a alimentarse. En la cabeza se encuentran un par de ojos compuestos, formados por multitud de facetas independientes, que proporcionan cierta visión y que son sensibles a distintas longitudes de onda. También hay un par de antenas con forma de maza, y las piezas del aparato bucal, las cuales se han visto modificadas 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. (Perez et al, 2006).

Posee unas mandíbulas que 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. (Elias, 2018)

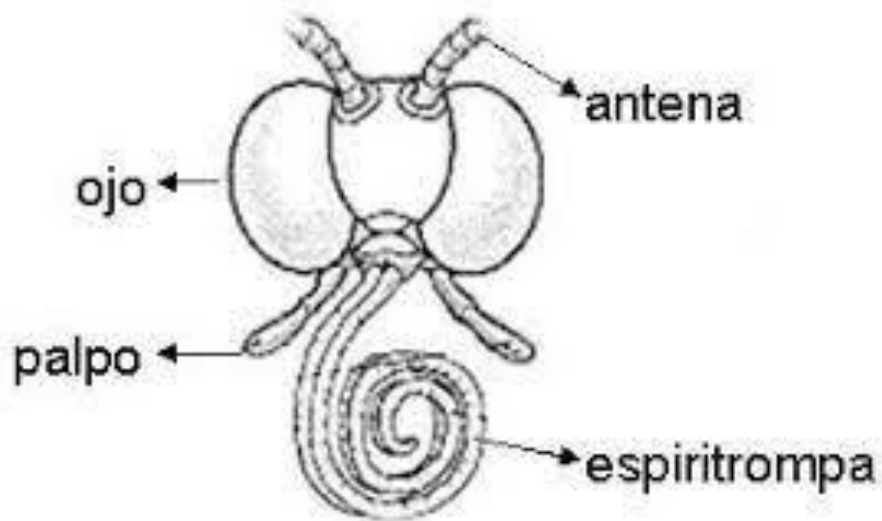


Figura 2 Descripción externa de la cabeza de una mariposa.

3.4.2 Tórax

Es la parte media del cuerpo y en ella se localiza 3 pares de patas articuladas y 2 pares de alas cubiertas por escamas (figura 3), este muestra los segmentos típicos de hexápodos Insecta, con alas en el mesotórax y metatórax, en tanto el protórax tiene dos lóbulos dorsales, los patagios y el mesotórax dos lóbulos o lenguetas que recubren el punto de inserción de las alas anteriores. Garcia et al (2015).

Las alas de las mariposas están cubiertas por escamas individuales que se disponen sobre toda la superficie alar de forma imbricada y poseen pigmentos que les proporcionan una coloración (figura 3) concreta, el conjunto de las escamas que le brindan el patrón final de la coloración de las alas a su vez, están atravesadas por venas y por cuyo interior discurre la hemolinfa, dichas venaciones delimitan diferentes zonas topográficas dentro del ala, que es de utilidad para la determinación de las especies. Según Perez et al (2006).

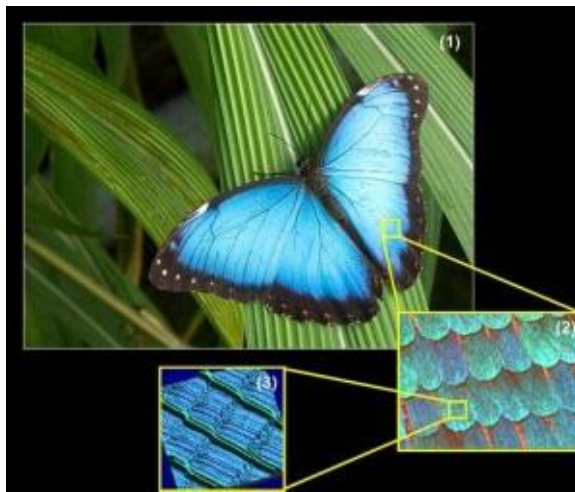


Figura 3 Alas de mariposa.

3.4.3 Abdomen

El abdomen está formado por 12 segmentos en los primeros 5 se dispone dos estigmas respiratorios por segmento una a cada lado del cuerpo, los cuales conectan internamente con una red de tráqueas, a través de las cual el animal transporta el aire por el interior del cuerpo y donde se da el intercambio gaseoso. Los 4 últimos segmentos del cuerpo constituyen la Terminalia donde se localizan los órganos copuladores y el aparato reproductor de la mariposa (genitalia) es exclusiva de cada especie y por este motivo es muy importante. (Perez et al, 2006).

3.5 Taxonomía del grupo.

Taxonomía del grupo Insecta –Orden Lepidóptera se clasifican de la siguiente forma según McGavin (2002).

Phyllum: Artropoda

Subphyllum: Hexapoda

Clase Insecta

Orden Lepidóptera.

Subórdenes:

Zeugloptera,

Aglossata,

Heterobathmiina,

Glossata:

Familia: Papilionidae, Pieridae, Lycanidae, Riodinidae, Nymphalidae, Geometrida

3.6 Criterios de clasificación de las mariposas

3.6.1 Tipos de antenas

a) Capitada b) Fusiforme c) Clavada d) Filiforme e) Plumosa. (Aparico Jiménez, 2020)

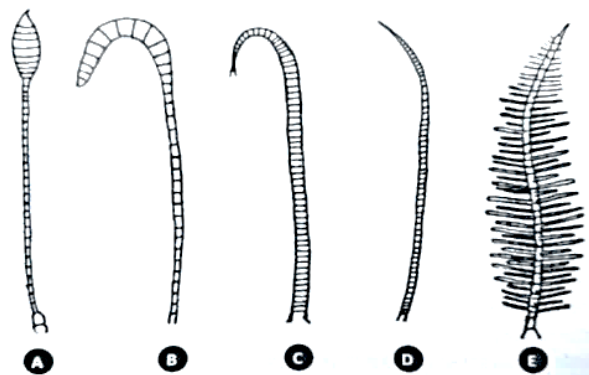


Figura 4. Tipos de antenas tomadas de google.

3.6.2 Color

La variación de colores se relaciona con el sexo en algunas especies los machos son muy distintos a la hembra. (Vega & Sanchez , 2016)

Mimetismo alude la habilidad de imitar a otro, aunque muchos organismos en la naturaleza poseen la cualidad, algunas especies de mariposas pueden imitar otras mariposas, fenómeno conocido como mimetismo, bien sea mülleriano o batesiano, en honor al par de estudiosos que descubrieron fenómenos. Las mariposas imitan los patrones de coloraciones entre diferentes especies de mariposas tóxicas que ocurre en un mismo sitio, se conoce como mimetismo mülleriano y otras mariposas no tóxicas que imitan la coloración de especies tóxicas con las cuales coexisten y a este mimetismo se le conoce como mimetismo batesiano. (Vega & Sanchez , 2016).

3.6.3 Alas

Las alas en las mariposas tienen una importancia vital, ya que dependen de estas estructuras para moverse y completar el ciclo de vida. Las alas tienen unas nerviaciones interiores por donde circula la hemolinfa (fluida del sistema circulatorio) que le da rigidez y permite volar. (Fig. 5)

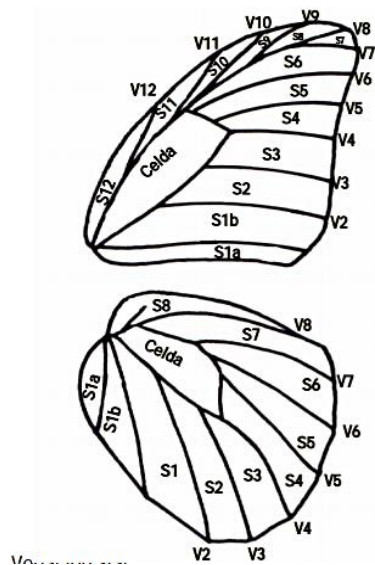


Figura 5. Nerviaciones interiores del ala de una mariposa.

Reproducción

Las especies de mariposa en la fase adulta es de vida corta por tanto, el periodo está muy limitado el primer paso es encontrar pareja y en el caso de las mariposas, se han observado dos pautas que incluyen el empleo de oteadores (perching) y consiste en que el macho espera sobre

el sustrato a que pase cerca la hembra de su especie; la segunda consiste en patrullar la zona (patrolling) donde el macho vuela activamente en busca del sexo opuesto. Hay especies que optan claramente por uno de estos dos tipos de comportamientos, mientras existen otras que poseen ambas estrategias, ejecutan una u otra en función de la temperatura ambiental. Perez et al,(2006).

Ciclo de vida.

Las mariposas tiene un ciclo vital complejo que consta de cuatro fases: huevo, oruga (larva), crisalida (pupa) y adulto. En la fase de huevo, la oruga se desarrolla en el interior de una envoltura protector. La fase de oruga es el periodo alimenticio por excelencia. Para poder crecer, la oruga ha de mudar varias veces de piel, durante la fase de crisálida los componentes de su cuerpo se disgregan y reforman para adquirir la forma de la mariposa adulta, a esto se le conoce como metamorfosis completa. Carter, (1992).

El ciclo de vida (figura 6) de una mariposa se inicia cuando la hembra selecciona una planta específica para poner sus huevos, luego de 5 a 7 días, dependiendo de la especie, esto huevos eclosionan, las orugas o larvas que inmediato comienzan a alimentarse de las hojas tiernas de planta hospederas durante su crecimiento que dura de 12 a 25 días. Aproximadamente dependiendo de la especie la oruga sufre de 5 a 7 mudas, después de las cuales está lista para realizar su metamorfosis y transformarse en pupa; la oruga selecciona las partes interiores de las hojas o tallos para colgarse en un estado de reposo, donde empieza a transformarse en mariposas, luego de 10 a 12 días, la mariposa emerge con sus alas plegadas y húmedas, la mariposa necesita dos horas como mínimo para extender y secar sus alas posteriormente, vuela en busca de su pareja para reproducirse y reiniciar el ciclo, en esta etapa se alimenta de néctar de flores y exubidos azucarados, fermentación de fruta, estiércol, aguas salobres. según López (2004).

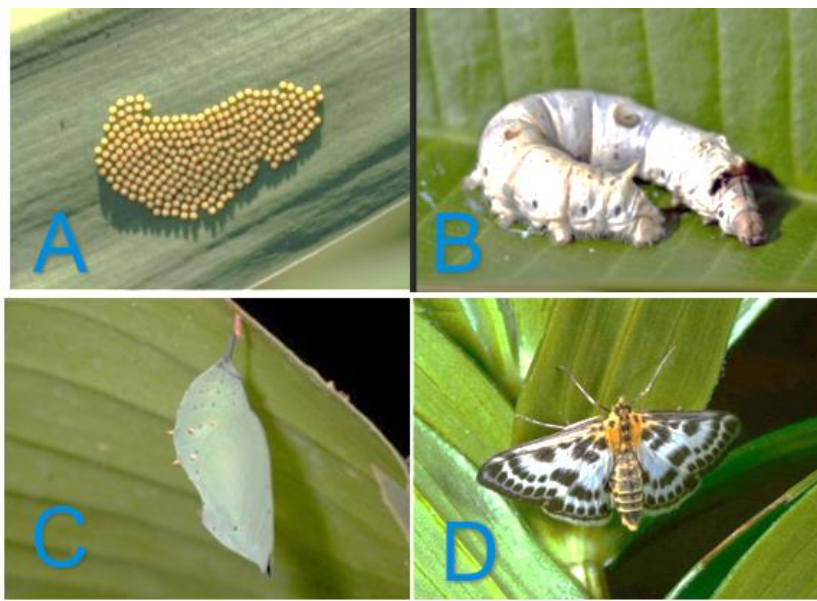


Figura 6 Ciclo de vida de la mariposa A) huevo;B) oruga; C) crisálida; D) mariposa adulta.

3.8 Importancia de la termorregulación en lepidópteros.

3.8.1 Termorregulación

Los lepidópteros son animales ectotérmicos, es decir, que no poseen un mecanismo interno que les permite regular de forma autónoma la temperatura de su cuerpo por ello, optan por mecanismos comportamentales puesto que toda su actividad depende del calentamiento previo, la radiación del sol es la fuente principal de energía, la superficie de las alas es utilizada como receptor de energía y hace también de conductor calórico del cuerpo, para hacer que aumente y disminuya la temperatura. Para estos comportamientos existen 3 disposiciones de inclinación de las alas. (Figura 7) las cuales se detallan a continuación calentamiento dorsal, calentamiento lateral, calentamiento reflectancia según Perez,(2006), los cuales se describen:

3.8.2 Calentamiento dorsal

El calentamiento dorsal consiste cuando la mariposa abre sus alas de forma perpendicular a la radiación del sol de este, toda su superficie está en termorregulación.

3.8.3 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.

3.8.4 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.

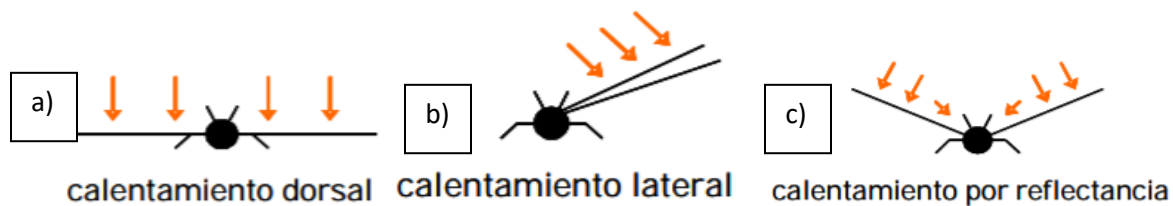


Figura 7 Disposición de la termorregulación en la mariposa.

3.9 Principales familias y subfamilia de lepidópteros en El Salvador reportado por diferentes autores.

Familia Nymphalidae. Reportadas por Sorto (2009), Sermeño (2009), Elías (2018), Castillo (2011), y otros. Son mariposas diurnas de tamaño variable y presentan gran variedad en la coloración y patrón de las alas, la hembra pone los huevos solitarios. Algunos ninfálidos tienen órganos timpánicos situados en las bases hinchadas de las venas de las alas, está distribuida en todo el mundo y es el grupo que conforma la tercera parte de todas las mariposas diurnas con alrededor de 6000 especies (Chacón y Montero 2007).

Familia Pieridae Reportada por García (2018) y Elías (2018). Son mariposas diurnas muy llamativas de tonos claros, como blanco, amarillo y anaranjado, son de tamaño mediano y con los tres pares de patas bien desarrollados y aptos para la marcha. Mortera, (2007). Se caracterizan por no poseer palpos maxilares y la hembra pone los huevos solitarios o en grupo, muchas especies son migratorias y presentan variaciones estacionales en zonas templadas y en el trópico adoptan formas de época lluviosa y época seca, algunas especies son plagas de plantas de la familia Brassicaceae (Chacón y Montero 2007). Esta familia está ampliamente distribuida por todo el mundo y comprende un total de 71 géneros y alrededor de 1,220 especies agrupadas en cuatro subfamilias, y tres de ellas (Pierinae, Coliadinae y Dismorphinae) se

encuentran en el Neotrópico, cuyas principales plantas hospederas son de las familias, Brassicaceae, Capparidaceae, Fabaceae, Loranthaceae (García. 2002).

Familia Papilionidae Reportados por García (2018), Elías (2018) y Sorto (2009) son de tamaño grande a muy grande, la cabeza y los palpos maxilares son diminutos, las alas posteriores presentan colas en muchas especies, utilizan sus seis patas para caminar y desplazarse, las hembras depositan los huevos solitarios. Los adultos a menudo se alimentan de néctar, barro, arena húmeda, depósitos de sal y carroña, (Chacón y Montero 2007), algunas características morfológicas de esta familia es la presencia de antenas cortas y recurvadas hacia arriba, ojos compuestos grandes. Las plantas hospederas de los papiliónidos pertenecen a las familias: Annonaceae, Apiaceae, Aristolochiaceae, Hernandiaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Piperaceae y Rutaceae (García, 2002).

Familia Riodinidae Reportada por García (2018) y Elías (2018). Son mariposas diurnas de atractivos colores, y presentan alas de diferentes formas, el ala anterior tiene una longitud de 9-35 mm, las larvas son en forma de huso. Algunas son peludas y están asociadas a hormigas, es una subfamilia ampliamente distribuida en los trópicos. (Chacón & Montero, 2007).

Familia Geometridae. Generalmente son lepidópteros medianas y de cuerpo delgado, antenas filiformes algunos machos pueden presentar antenas pectinadas, espiritrompas bien desarrolladas; las larvas de variados colores, pero inconfundibles por poseer solamente dos pares de espuripedios. (Urretabizkaya, A, & E, 2010).

Subfamilia Charaxinae Reportada por Elías (2018) y López & Sermeño (2009) Cuenta con una gran diversidad de especies tropicales en las zonas tropicales y muy pocas en las zonas templadas. Todos poseen un cuerpo robusto, un par de grandes palpos labiales y una proboscide corta y gruesa, los adultos se alimentan de frutas en descomposición, carroña y excremento, casi nunca de néctar de flores, las plantas hospederas pertenecen a las familias Euphorbiaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Lauraceae, Annonaceae, Piperaceae, Erythroxilaceae, Convolvaceae, Monimiaceae y Quiinaceae.

Familia Lycaenidae Reportadas por Zepeda(2009), Elías (2018) y López (2018) & Sermeño, son mariposas de pequeño tamaño pero de forma y colores muy variados; su ecología es también muy variada; esta familia incluye de 1200 especies en el Neotrópico de las casi 6000 especies existentes a nivel mundial, siendo una de las familias diversas de mariposas en la región, las especies de Lycaenidae tienen acceso a estrategias defensivas tan complejas como

el policromismo y la mirmecofilia, una variedad de adaptaciones conductuales y morfológicas. (Murgas & Cambra, 2020)

Familia Hesperidae reportado por García (2018), Elías (2018) y Carrillo (2010). Son mariposas diurnas, pequeñas de tamaño pequeño a mediano, con el cuerpo robusto, poseen la cabeza más ancha que el tórax, las antenas están muy separadas entre sí, poseen una probóscide bien desarrollada, la hembra se caracteriza por depositar sus huevos de forma solitaria, los miembros de esta familia se caracterizan por un vuelo rápido y muy irregular, si bien la mayoría son diurnos, existen especies crepusculares, presentan numerosos caracteres sexuales secundarios, en especial los machos, como los órganos de dispersión de esencias que están presentes en alas y patas. Están distribuidas en todo el mundo y contiene alrededor de 3500 especies y 500 géneros (Chacón y Montero 2007) y en el Neotrópico cuenta con aproximadamente 1000 especies y es la más diversa después de la familia Nymphalidae. Algunas especies son plagas de importancia económica en cultivos de frijol. (García. 2002).

IV. METODOLOGÍA

4.1 Ubicación geográfica Finca El Carmen.

La Finca El Carmen está ubicada en el Caserío La Bolsa, Cantón Las Flores, jurisdicción de Tonacatepeque, departamento de San Salvador, con una extensión superficial de 23 manzanas. Se ubica entre las coordenadas 13°47'32" LN, 89° 07' 41" LE. datos recopilados a través de un GPS marca Magellan - eXplorist 200 Además tiene una elevación que varía entre los 603 msnm, la lluvia promedio que ocurre en la zona se estima en 1,754 milímetros por año; su temperatura anual es de 21°C; (figura 8). Según datos del MARN en el 2022.

4.2 Descripción general del sitio de estudio.

El área constituye un cafetal abandonado por más de 10 años; dentro del mismo se identifican zonas que son utilizadas para diferentes actividades agrícolas y ganaderas; algunas áreas identificadas como zona de cultivo, zona de pastoreo de ganado bovino, zona del bosque del cafetal abandonado, y otras. Dentro de la misma Finca existen un número de cuatro casas habitacionales y la existencia de quince cabezas de ganado productoras de leche.



Figura 8. Finca El Carmen, Municipio de Tonacatepeque.

4.3 Sitio del muestreo

Se establecieron 4 puntos de muestreos en los que poseían características adecuadas para la observación de lepidópteros diurnos como tipo de vegetación, presencia de espacios abiertos, y radiación solar, las cuales se describen a continuación.

4.3.1 Zona de Bosques Secundario:

Este punto se ubica entre las coordenadas geográficas 13°47'36" L N 89°07'42" LE. Se considera como bosques secundario porque la vegetación original fue sustituida por cultivo de café (*Coffea sp*), y dicha zona el cultivo fue abandonado, permitiendo que la vegetación arbórea lograra su altura adecuada como producto de la entrada de la luz solar y provocando relictos de cultivos de café y sustituido por estrato arbórea, arbustivas, herbáceas. Dentro del estrato arbóreo se encuentran árboles de gran altura mamón (*Melicoccus bijugatus*), bálsamo (*Miroxylon balsamun var. Pereirae*), café (*Coffea*), madre cacao (*Gliricidia sepium*), conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), almendro de ríos (*Andira inermis*), iscanal, (*Acacia*). Estrato arbóreo arbustivo se encuentran especies como (*Sansevieria sp*) espalda del diablo" estrato arbóreo herbáceo se encuentran especies, *Lygodium plamatus*, *Selaginella sp.* (Figura 9).



Figura 9. Punto de muestreo Zona de Bosque

4.3.2 Zona de Cultivo

La zona de cultivo de la finca el Carmen se ubica en las siguientes coordenadas $13^{\circ}47'35''$ LN $89^{\circ}07'40.43''$ LE, con una extensión de 2 manzanas equivalente a $14,000 \text{ m}^2$ que forma parte de terreno para la producción de productos agrícolas siembra de maíz, frijol, y maicillo donde podemos encontrar especies vegetales como chichipince (*Hamelia patens*), naranja, (*Citrus sp*), coco (*Cocos nucifera*), aguacate (*Persea americana*), banano (*Musa sp*), mora (*Solanum nigrum*) papaya (*Carica papaya*), mamón (*Melicoccus bijugatus*), anona (*Annona squamosa*). (figura 10)



Figura 10. Punto de muestreo Zona de Cultivo.

4.3.3 Zona de Cedros y Eucalipto.

Zona para pastoreos de animales se ubica en las siguientes coordenadas geográficas $13^{\circ}47'39''$ LN $89^{\circ}07'43''$ LE, donde encontramos la cantidad de 12 a 15 árboles de cedro (*Cedrus sp*) y de eucalipto (*Eucalyptus sp*) ambos de gran tamaño en etapa madura de mango, (*Manguifera Indica*). (Figura 11). La zona antes mencionada está separada por barrera natural de arbustos.



Figura 11 Punto de muestreo Zona Cedro – Eucalipto.

4.3.4 Zona de Aledaña (zona habitacional)

Zona de aledaña se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas siguientes 13°47' 31'' LN 89°07'42''. LE

En ella se encuentran casas habitacionales y además existen algunas especies de árboles de las siguientes especies ceiba (*Ceiba Pentandra*), cedro (*Cedrus sp*), aceituno (*Simarouba Glacua*), jiote (*Brusera Simaruba*), morro (*Crescentia alata*), amate, (*Ficus sp*), flavoyan (*Delonix regia*); eucalipto (*Eucalyptus sp*), mango (*Manguifera Indica*).(figura 12).

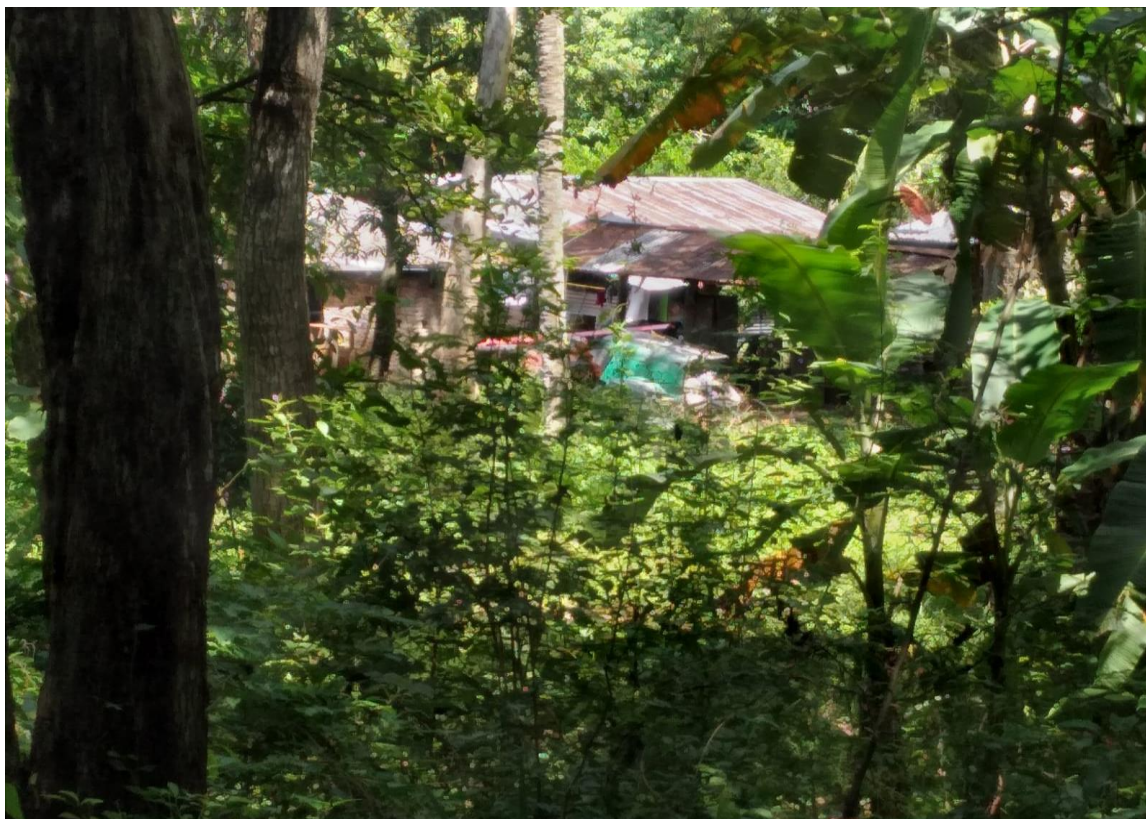


Figura 12. Punto de muestreo Zona Aledaña.

4.4 Fase de campo.

4.4.1. Números de muestreo

Se realizó un viaje de reconocimiento del área de estudio para establecer los puntos y las coordenadas geográficas así, como la distancia entre cada uno de los puntos además se estableció la cantidad de trampas Van Someren Rydon por punto, juntos con los atrayentes correspondientes. Posteriormente, al reconocimiento se colocaron un total de 8 trampas colgantes o trampas Van Someren Rydon.

Para continuar con el proceso de investigación se procede a la instalación de trampas Van Someren Rydon el cual tuvo una duración de dos días en los cuales el primer día se realizó el recorrido con la trampa manual y la instalación de las trampas Van Somerren –Rydon el

segundo día se realizó el retiro de las trampas y la identificación *in situ*, de tal manera que se colocaron dos trampas colgantes para mariposas por cada punto de muestreo haciendo un total de 8 trampas Van someren – Rydon.

4.4.2 Tipo de trampas

Para la captura de lepidópteros “mariposas” se usaron dos métodos de captura mediante jama o red entomológica y la captura con trampas Van Someren-Rydon por medio de atrayentes (cebos). Villa G, & et all, (2006).

4.4.2.1 Trampas de red entomológicas.

La red entomológica es uno de los principales instrumentos para la captura de insectos voladores, la red está formado por un aro metálico que va adherido a un tubo de forma cónica con un diámetro de 42 cm y con la profundidad de 126 cm, sostenido por una vara de madera o metal que da soporte para sostenerlo como lo muestra. Según Marquez Luna, (2005) Posterior a la captura se colocaron dentro de un sobre de papel para su identificación, teniendo cuidado con las escamas o dañar el espécimen. Figura 13 y 14

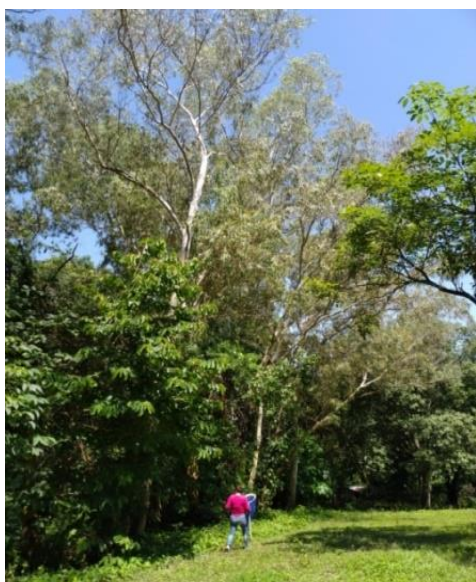


Figura 13 Captura con red entomológica.



Figura 14 Red manual Entomológica.

4.4.2 Trampas Van Someren-Rydon

La trampa Van Someren-Rydon está formada por un tubo cilíndrico de 96 cm de largo, con un diámetro de 30 cm, recubierto por un velo en la boca inferior, se coloca un plato ancho en una base de madera de 35 cm por 35 cm de ancho, en donde se adicionó el atrayente para las mariposas, (Villa G, y otros, 2006). Dicha trampa se colocaron a una altura de 3 a 4 metros sobre el suelo para permitir la entrada de mariposa de dosel; estas serán sujetas a la parte de la base de un soporte en el suelo evitando de esta forma, la pérdida de individuos capturados. (Figura 15)



Figura 15 Trampas Van Someren – Rydon instalada y activada a) Activación de trampa. b) Revisión de redes.

4.4.3. Tipo de cebos

Se utilizaron dos tipos de atrayentes: fruta fermentada (Guineo) y pescado en fermentado.

4.4.3.1 Atrayente con guineo fermentado.

Se realizó un macerado de guineo en un recipiente grande utilizando 2 libra de guineo para cada sitio elaborando un total de 8 libras, al que se añadió 355 mL de cerveza más levadura de uso en panadería para acelerar el proceso de fermentación.

La preparación del cebo se dejó en fermentado durante 120 horas antes de llevar a cabo el muestreo y colocación los cebo, En cada trampa se colocó aproximadamente de 452 g de atrayente. (Figura 16).



Figura 16 Cebo de guineo fermentado.

4.4.3.2 Atrayente con pescado fermentado

Se realizó un macerado con ayuda de un martillo de cocina, cortando en trozos el pescado en su totalidad. En este caso se utilizó 1 libras de tilapia (*Oreochromis spp*) para cada sitio elaborado un total de 4 libras, al que se le añadió 200 ml de agua con sal de tal manera que mantenga humedad, pero si exceso de agua. Se homogenizo todo el contenido de recipiente para que mantenga el mismo aroma y las mismas condiciones. Este proceso se realizó cinco días antes de llevarse a cabo el muestreo y cebar las trampas. (Figura 17).



Figura 17 Cebo de pescado fermentado.

4.4.4 Periodo de muestreo.

La presente investigación se desarrolló entre los meses de Agosto a Noviembre del año dos mil veintidós realizándose un muestreo mensual el cual se ejecutó entre la segunda y tercera semana de cada mes.

4.4.5 Tiempo de acción y revisión de las trampas

Las trampas estuvieron en actividad durante 48 horas y se georeferenciaron con la ayuda de GPS marca Magallen – eXplorist . Las trampas fueron instaladas y activadas desde el primer día de muestreo.(Figura 18), Sin embargo con la ayuda de la red entomológica se capturaron individuos que fueron atraído por el aroma de cada cebo y sobrevolara en los alrededores de la trampa, esta actividad se realizó durante 30 minutos aproximadamente. Durante la revisión se procedió a la toma de fotografía de los especímenes con ayuda de una cámara fotográfica. .



Figura 18. Activación de las trampas Van Someren –Rydon.

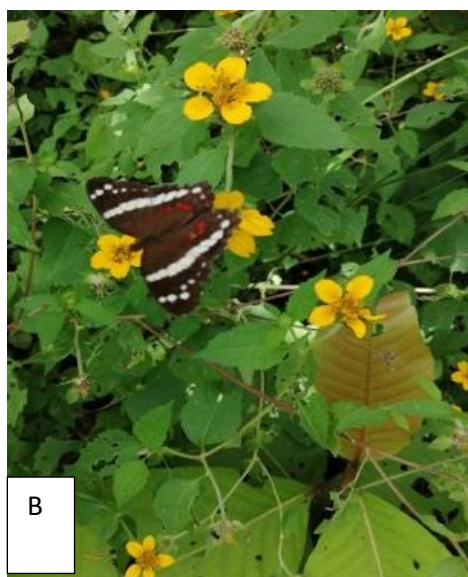


Figura 19. Fotografía de A) *Gretta morgane otto*, B) *Anartia fatima*, C) *Opsiphanes cassina*.



Figura 20. Revisión de trampa Van Someren –Rydon.

4.4.6 Identificación in situ.

Durante la revisión de las trampas se realizó una identificación taxonómica con la ayuda de los libros como Butterfiles of Mexico and Central America del autor Jeffrey Glassberg; Butterflies and moths of Costa Rica Isidro Chacón; Manual para el manejo de mariposarios José Montero Ramírez; - Guías de plantas hospederas de mariposas en El Salvador del Museo de Historia Natural de El Salvador; (fig. 22).

Posteriormente, se introdujo al ejemplar en un sobre triangular de papel bond previamente rotulado (Figura 21) y se almacenó en un deposito plástico para evitar que los ejemplares sufrieran daños al momento de ser trasladados. Se capturaron dos individuos de cada especie observados y se registró el resto en las hojas de toma de datos (Anexo 1).Finalizado el muestreo, dichos sobre con los individuos fueron introducidos a la nevera para sacrificarlos y posteriormente fueron transportados al Laboratorio de entomología de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática en la Escuela de Biología.

Para realizar el montaje de cada especie, los individuos que no se pudieran identificar in – situ, fueron colectados y trasladados a la colección de referencia Entomológica de la Escuela de Biología donde con la ayuda de claves taxonómicas y el asesor se procedió a su identificación.

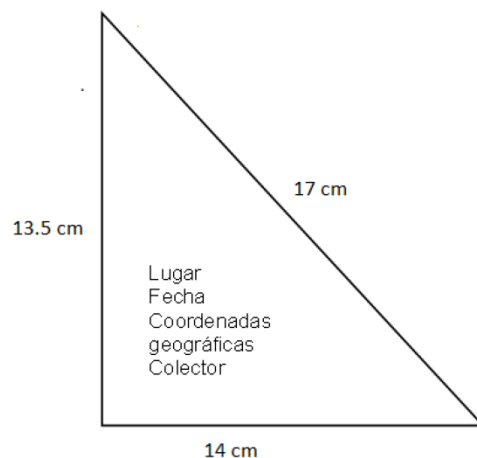


Figura 21. Sobre triangular para almacenamiento de ejemplares de lepidópteros diurnos recolectados.



Figura 22. Revisión en guías taxonómicas.

4.5 Fase de laboratorio

4.5.1 Montaje de insecto.

Para el montaje de los lepidópteros diurnos se extendieron las alas de los ejemplares puesto que los patrones de coloración, escamas y la disposición de venas son criterios importantes para la identificación taxonómicas, la extensión de las alas se realizó de forma artesanal con poliestireno, cortando dos rectángulos de dura pack de aproximadamente de 5 cm de grosor y con la ayuda de alfileres entomológicos.

El ejemplar se colocó en el extensor con las alas abiertas (figura 23 y 24), dicho ejemplar fue pinchado en la parte del tórax y colocado en el extensor con la ayuda de dos tiras de papel bond de dos centímetros y se fijaron con alfileres de costura, procurando que el alfiler quedara lo más perpendicular posible.

Posteriormente se introdujeron los ejemplares montados en una secadora que consiste en una caja con fuente de luz para que la humedad del insecto sea eliminada, todo se realizó dentro del laboratorio de entomología de Escuela de Biología.

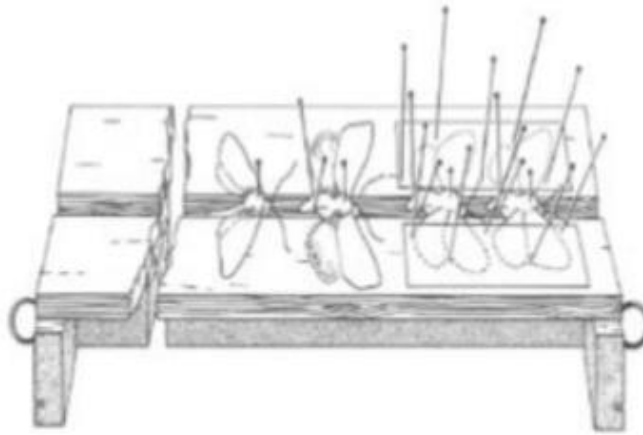


Figura 23. Extensor de Alas.

La identificación de los especímenes se realizó a través de guía de lepidópteros. Además se usó microscopio, estereoscópicos, lupas, tesis en la sección de entomología de la Escuela de Biología.

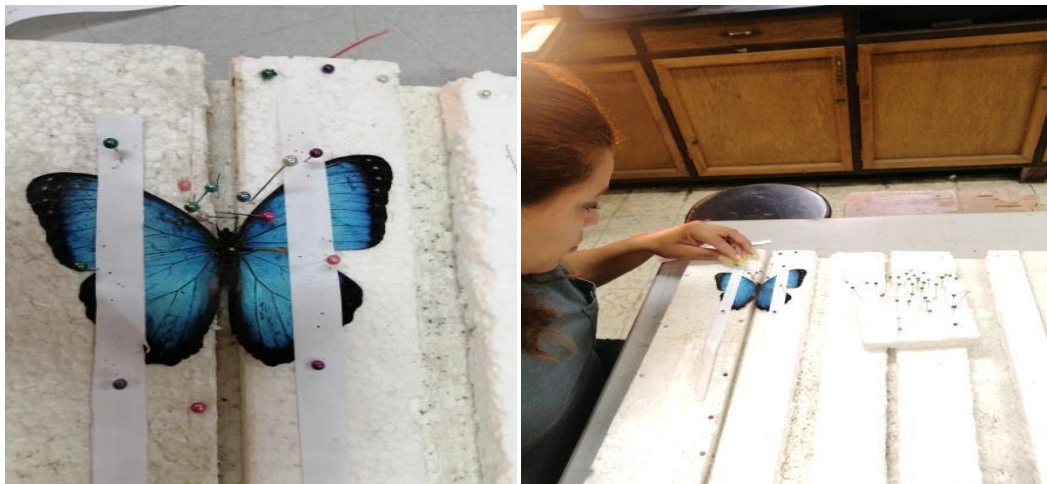


Figura 24 Montaje de lepidópteros diurnos.

4.5.2 Identificación taxonómica.

La identificación de las especies se realizó por medio de la comparación con las colecciones de referencia del Museo de Entomología de la Escuela de Biología utilizando un estereoscopio para facilitar la observación de marcas de campo, por comparación con la guía de identificación de mariposas de México y Centro América de Glassberg (2007), Mariposas de Costa Rica de Chacón y Montero (2007), y con la ayuda de trabajos realizados en otras áreas naturales protegidas de El Salvador como: Parque Nacional Walter Thilo Deeninger López y Sermeño Chicas (2009), Parque Nacional Montecristo García (2018). (Figura 25).



Figura 24 Identificación de Lepidópteros diurnos en Museo de Entomología de la Escuela de Biología.UES.

4.5.3 Enviñetado de mariposas para la colección.

Posteriormente se colocaron las etiquetas que miden 2 cm de ancho y 1 cm de alto (Figura 26) y se depositaron en las cajas entomológicas de madera que poseen las siguientes dimensiones:48.3 cm de ancho por 42 cm de largo por 7.7 cm de alto.

Lugar: Coordenadas Fecha: Colector:	Nombre Científico: Familia: Determino
--	---

Figura 25. Etiquetas a colocar en los ejemplares montados con la información de referencia (Nohemy Méndez) creación propia.



Figura 26 . Cajas entomológicas con diferentes especies de lepidopteros diurnos en la Finca El Carmen.

4.6 Análisis de datos.

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizaron los estimadores de riquezas e índices de diversidad, que se aplicaron a los datos que se registraron en tablas previamente elaboradas que permiten tener en orden los resultados (Anexo 2 y 3). Los programas estadísticos empleados fueron; Microsoft Excel 2010, Past3 y StimateSWin 10

4.6.1 Diversidad

4.6.1.1 Índice de Margalef.

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra (Moreno, 2001)

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

Dónde:

S = Número de especies. N = Número total de individuos.

4.6.1.2 Estructura

Índice de Dominancia – Simpson.

Expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. (Moreno, 2001)

$$\lambda = \sum P_i^2$$

Donde P_i

p_i = es la proporción de la especie es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

4.6.2 Diversidad Alfa

4.6.2.1. Estimador de riqueza de Chao I.

Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en la muestras.

Para la obtención de este índice se emplea la siguiente fórmula.

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde

S = Número de especies en un muestra.

a = Número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra.

b = Número de especies representadas por exactamente dos individuos.

4.6.2.2. ACE (Abundance coverage estimator)

El ACE estima la riqueza a partir de la cobertura de la estimación de la muestra. El estimador separa las frecuencias observadas en dos grupos abundantes y raros.

Se emplea la siguiente formula

$$S_{ace} = S_{common} + \frac{S_{rare}}{C_{ace}} + \frac{F_1}{C_{ace}} \gamma_{ace}^2$$

Donde

S_{common}: Especies que aparecen más de 10 veces en el muestreo

S_{rare}: Especie que ocurre 10 veces o menos.

~F₁: Número de especies que solo aparecieron una vez en la muestra.

C_{ace}= Estimador de cobertura de abundancia de la muestra.

Y_{ace}= Coeficiente de variación estimado para F₁ para las especies raras.

4.6.2.3 Coeficiente de similitud de Jaccard

Mide la similitud en dos conjuntos de muestra y fue concebido con la intención de comparar los tipos de flores presentes en el ecosistema.

$$\text{Coeficiente de Jaccard} = \frac{c}{(a+b-c)}$$

Donde

a: Especies exclusivas en la muestra 1.

b: especies exclusivas en la muestra 2.

c: especies comunes en ambas muestras.

V.RESULTADOS

Se registraron un total de 62 especies y 1299 individuos, siendo las especies más abundantes *Anartia fátima* con 632 individuos. Especies como *Gretta otto morgane*, *Heliconius erato*, *Heliconius hecale*, *Eurema dina*, y *Parides eurimides mylote*, con abundancia que oscilan entre 56 individuos para la primera y 36 para la última especie de este grupo.

Los datos de campo reflejan un segundo grupo de 22 especies con abundancias que oscilan entre 10 individuos hasta un máximo de 20 individuos. Además existe un tercer grupo formado por 5 especies con abundancias entre 6 individuos hasta 9 individuos. Finalmente un cuarto grupo de 25 especies presentan abundancia que van desde 1 a 5. La zona en estudio fue dividida en cuatro puntos de los cuales la zona identificada como zona de cultivo presenta una riqueza de 45 especies, seguido de la zona cedros - eucaliptos con 42 especies; la tercer zona nombrada zona aledaña presento 37 especies; y la última zona nombrada bosque presento 28 especies.

De las cuatro zonas antes mencionadas, la zona cedros- eucalipto presenta mayor abundancia con 544 individuos, seguidos de la zona cultivo con 326 y zona aledaña con 305. Por su parte, la zona del bosque presentó la menor abundancia con 124 individuos (tabla 1).

Tabla 1.Registro de abundancia de lepidópteros diurnos en la Finca El Carmen.

N°	Especies	Zona aledaña	Zona de Cedros y Eucalipto	Zona de bosque	Zona de cultivo	Total
1	<i>Adelpha basiloides</i>	5	3	5	6	19
2	<i>Anartia fatima</i>	138	360	0	134	632
3	<i>Archaeoprepona demopho gulina</i>	5	1	1	2	9
4	<i>Ascia monuste</i>	1	0	0	1	2
5	<i>Caligo telamanius</i>	3	1	7	1	12
6	<i>Callicore sp</i>	1	0	0	1	2
7	<i>Cephepnychia glaucinia</i>	1	0	0	0	1
8	<i>Chlosyne melanarge</i>	0	0	0	1	1
9	<i>Chlosyle janais</i>	0	0	1	0	1
10	<i>Chlosyne erodyle</i>	0	0	1	0	1
11	<i>Chlosyne definitiva</i>	1	1	0	0	2
12	<i>Chlosyne rosita</i>	1	1	0	0	2
13	<i>Cissia confusa</i>	1	5	2	12	20
14	<i>Cissia pompilia</i>	6	3	0	9	18
15	<i>Cissia similis</i>	4	7	0	4	15
16	<i>Colobura dirce dirce</i>	3	3	3	1	10
17	<i>Consul fabius ceprops</i>	0	0	1	1	2
18	<i>Cynophrys amyntor</i>	0	0	0	1	1
19	<i>Doxocopa laure</i>	1	0	6	0	7
20	<i>Dione june june</i>	0	0	0	5	5

21	<i>Dryas iluia</i>	4	1	4	10	19
22	<i>Euides isabella</i>	5	7	1	2	15
23	<i>Euptorieta hegesia meridiana</i>	3	0	0	2	5
24	<i>Epihile hermosa</i>	0	1	0	0	1
25	<i>Eurema albula albula</i>	0	2	0	10	12
26	<i>Eurema dina</i>	11	10	1	14	36
27	<i>Gretta morgane otto</i>	19	22	14	1	56
28	<i>Hamadrya ariome ariensis</i>	2	2	5	4	13
29	<i>Hamadrya februa</i>	0	0	4	8	12
30	<i>Heliconius erato</i>	17	11	7	12	47
31	<i>Heliconius hecale</i>	20	8	5	6	39
32	<i>Heraclides anchis</i>	0	2	0	0	2
33	<i>Heraclides thoas</i>	0	7	0	8	15
34	<i>Historis odius</i>	0	0	0	2	2
35	<i>Lycorea halia cleobacea</i>	1	0	0	2	3
36	<i>Melanchroia cephise</i>	0	2	0	0	2
37	<i>Mechanitis polymnia</i>	8	6	4	2	20
38	<i>Morpho helenor</i>	3	1	7	2	13
39	<i>Morpho polyphemus</i>	0	1	0	1	2
40	<i>Microtia elva</i>	1	0	15	0	16
41	<i>Nica flavilla</i>	3	2	1	7	13
42	<i>Opsiphanes cassina</i>	4	2	2	1	9
43	<i>Papilio erostratus</i>	0	1	6	0	7
44	<i>Papilio thoas</i>	0	3	0	2	5
45	<i>Pareuptychia metaleuca</i>	0	4	0	7	11
46	<i>Parides eurimedes mylotes</i>	15	8	0	12	35
47	<i>Parides iphidama iphidama</i>	0	12	0	3	15
48	<i>Parides Phonitus</i>	0	12	0	6	18
49	<i>Parides panares panares</i>	1	0	0	0	1
50	<i>Parides montezuma</i>	0	10	0	0	10
51	<i>Phoebis sennae</i>	0	4	0	0	4
52	<i>Phoebis argante</i>	0	0	0	1	1
53	<i>Phyciodes sp</i>	1	0	0	2	2
54	<i>Phyciodes Toluca</i>	1	0	0	0	1
55	<i>Pyrhogyra nearea</i>	5	1	1	0	7
56	<i>Prepona leartes</i>	0	1	0	2	3
57	<i>Rhetus arcus</i>	1	1	0	3	5
58	<i>Siproeta stelenes</i>	5	7	9	9	30
59	<i>Smyrna blomfieldia</i>	3	5	2	3	13
60	<i>Taygetis lanches</i>	0	1	2	0	3
61	<i>Taygetis tamira</i>	0	0	7	3	10
62	<i>Urbanus sp</i>	1	2	0	1	4
	Totales	305	544	124	326	1299

5.1 Composición de comunidad de lepidópteros diurnos en la comunidad de Finca El Carmen.

La comunidad de lepidópteros en la finca el Carmen, municipio de Tonacatepeque; está compuesta 7 familia; 43 géneros y 62 especies. El suborden Glossata conformada por las familias Nymphaleidae, Geometridae, Hesperidae, Lycaenidae. La familia Nymphaleidae presenta 32 géneros y 401 individuos equivalente al 64.51% del total de especies reportada. Las familia Geometridae, Hesperidae y Lycaenidae presenta un solo género; la familia Pieridae presenta 3 géneros y 5 especies, la familia Papilionidae con 4 géneros y 12 especies con un género. (Tabla 2)

Tabla 2 Composición de la comunidad de lepidopteros en la Finca El Carmen, cantón Las Flores, Tonacatepeque.

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	GENEROS	ESPECIES
Lepidoptera	Glossata	Geometridae	<i>Melanchroia</i>	<i>cephise</i>
		Lycaenidae	<i>Cynophrys</i>	<i>Amyntor</i>
		Nymphalidae	<i>Adelpha</i>	<i>basiliodes</i>
			<i>Anartia</i>	<i>fatima</i>
			<i>Archaeoprepona</i>	<i>demopho gulina</i>
			<i>Caligo</i>	<i>Telamanius</i>
			<i>Callicore</i>	<i>Sp</i>
			<i>Cepheuptychia</i>	<i>Glaucinia</i>
			<i>Chlosyne</i>	<i>Melanarge</i>
				<i>Janais</i>
				<i>Erodyle</i>
				<i>Definitiva</i>
				<i>rosita</i>
			<i>Consul</i>	<i>Fabius cecrops</i>
			<i>Colobura</i>	<i>dirce dirce</i>
			<i>Doxocopa</i>	<i>laure</i>
			<i>Dione</i>	<i>june june</i>
			<i>Dryas</i>	<i>iulia</i>
			<i>Euides</i>	<i>Isabella</i>
			<i>Euptorieta</i>	<i>hegesia meridiana</i>
			<i>Epiphile</i>	<i>Hermosa</i>
			<i>Gretta</i>	<i>morgane otto</i>
				<i>ariome ariensis</i>
			<i>Hamadrya</i>	<i>februa</i>
		<i>erato</i>		
		<i>Heliconius</i>	<i>hecale</i>	

		<i>Historis</i>	<i>odius</i>
		<i>Lycorea</i>	<i>cleobacea</i>
		<i>Mechanitis</i>	<i>polymnia</i>
		<i>Morpho</i>	<i>helenor</i>
			<i>polyphemus</i>
		<i>Microtia</i>	<i>elva</i>
		<i>Nica</i>	<i>flavilla</i>
		<i>Opsiphanes</i>	<i>cassina</i>
		<i>Pareuptychia</i>	<i>metaleuca</i>
		<i>Phyciodes</i>	<i>toluca</i>
			<i>sp</i>
		<i>Pyrhogyra</i>	<i>nearea</i>
		<i>Prepona</i>	<i>leartes</i>
		<i>Siproeta</i>	<i>stelenes</i>
		<i>Smyrna</i>	<i>blomfildia</i>
		<i>Taygetis</i>	<i>lanches</i>
			<i>tamira</i>
	Hesperiidae	<i>Urbanus</i>	<i>sp</i>
	Pieridae	<i>Ascia</i>	<i>monuste</i>
		<i>Eurema</i>	<i>albula albula</i>
			<i>dina</i>
	<i>Phoebis</i>	<i>sennae</i>	
		<i>argante</i>	
	Papilionidae	<i>Cissia</i>	<i>confusa</i>
			<i>pompilia</i>
			<i>similis</i>
		<i>Heraclides</i>	<i>anchis</i>
			<i>thoas</i>
		<i>Papilio</i>	<i>erostratus</i>
			<i>thoas</i>
		<i>Parides</i>	<i>eurimedes mylotes</i>
			<i>iphidama iphidama</i>
	<i>phonitus</i>		
	<i>panares panares</i>		
			<i>Montezuma</i>
	Riodinidae	<i>Rhetus</i>	<i>Arcius</i>

5.2 Abundancia y riqueza de especies por familias .

De los 1299 individuos que se reportan el 64 % pertenece a la familia Nymphalidae con 1069 individuos, siendo esta la familia con mayor número de representación, y Geometridae con un porcentaje de 0.15% que corresponde a 2 individuos reportados por cada familia, respectivamente (figura 27).

Tabla 3. Porcentaje de individuos en cada una de las familias reportadas.

Familia	Géneros	N° de especie	N° de individuos	Porcentaje
Nymphalidae	31	41	1071	65%
Geometridae	1	1	2	1%
Hesperiidae	1	1	4	2%
Lycaenidae	1	1	1	2%
Pieridae	3	5	55	8%
Papilionidae	4	12	161	20%
Riodinidae	1	1	5	2%
Total	42	62	1299	100%

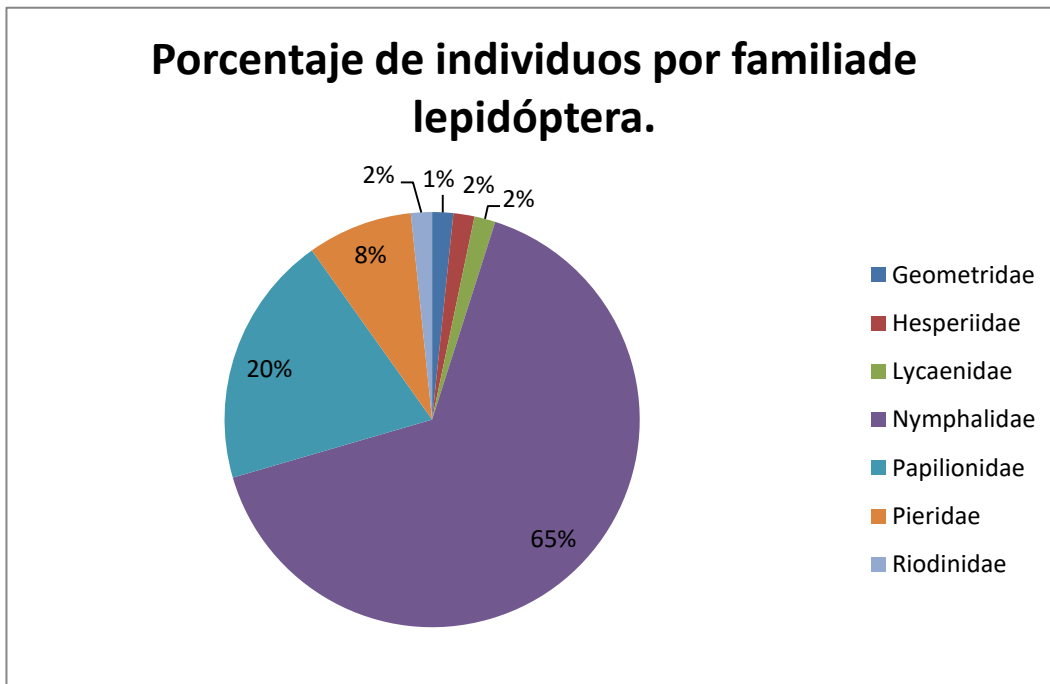


Figura 27. Comportamiento de individuos en cada una de las familias estudiadas.

5.3 Comportamiento de riqueza acumulada.

La figura 28 muestra el comportamiento de las especies en cada uno de los muestreos; para el muestreo 1 se reportan 30 especies, en el siguiente muestreo se reportan 18 especies nuevas; el muestreo 3 se reporta 5 especies y en el cuarto solamente reportan 6 especies nuevas; para el muestreo 5 se reportan 6 especies y en muestreo 6 solamente aparecen 2 especies nuevas, haciendo un total de 62 especies durante todo el estudio.

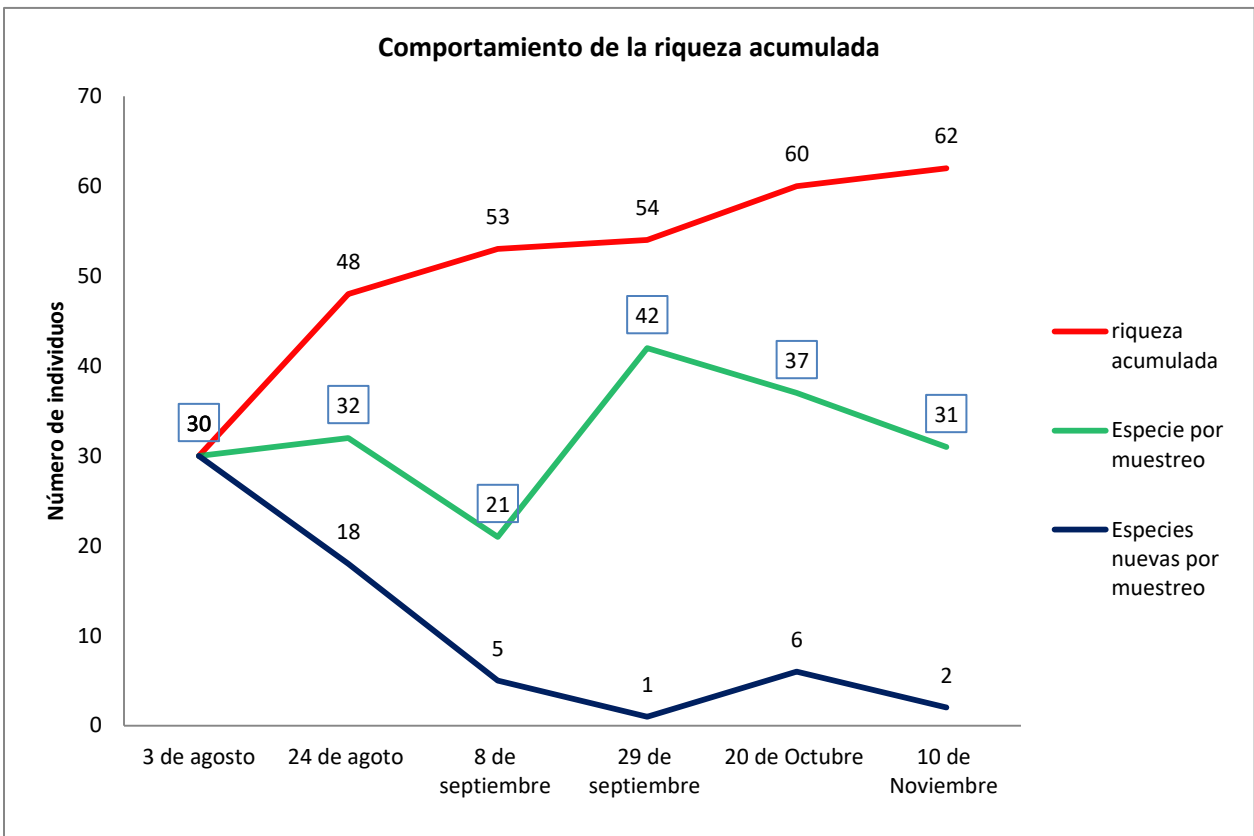


Figura 28. Comportamiento de riqueza acumulada, riqueza de especies y especies nuevas en la Finca El Carmen

5.4 Comportamiento de riqueza por muestreo.

En la zona de la Finca El Carmen, el comportamiento de riqueza por muestro refleja que en el muestreo número 4 se reporta la mayor cantidad de especies a diferencia del muestreo número 3 el cual reporta menor riqueza. Muestreo 4 y 5 reporto la mayor riqueza de captura con 42 y 37 especies respectivamente. En los muestreos 1, 2 y 6 se reporta 30; 32; y 31 especies, y en el muestreo 4 fue el que reporta la menor riqueza biológica de captura. (Figura 29). La abundancia de las especies presentó mayor número de captura en el muestreo 6 seguido 5 y 4. El muestreo con menor captura fue el número 3 con 127 individuos.

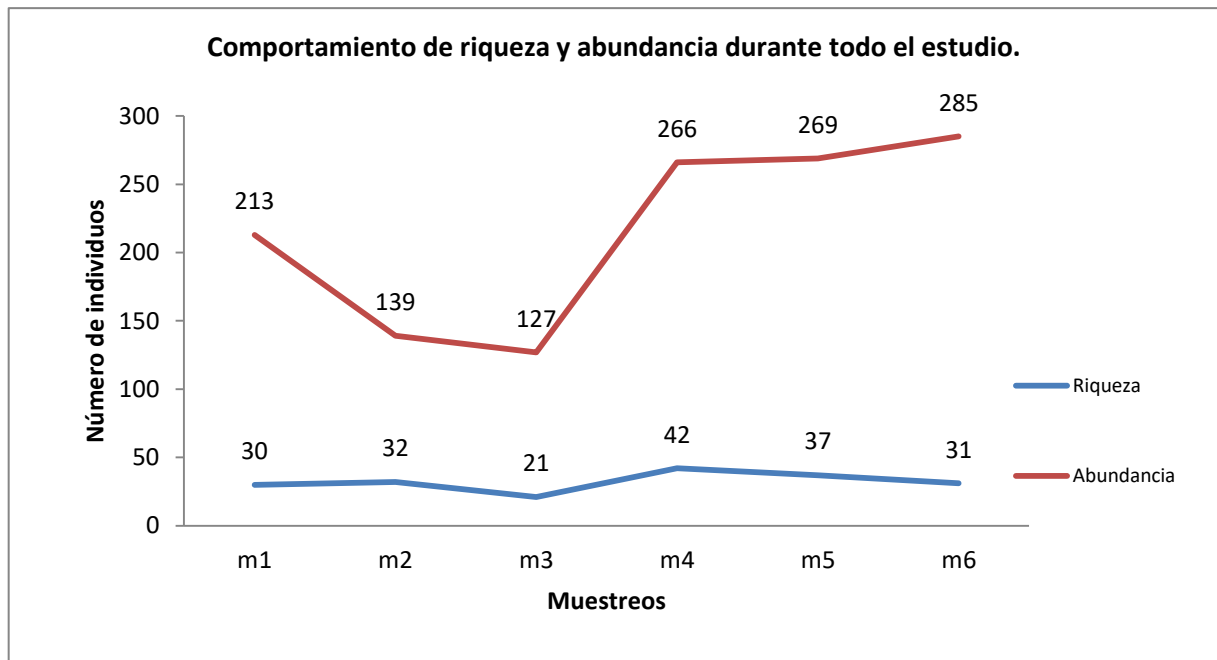


Figura 29. Comportamiento de riqueza y abundancia por muestreos.

5.5 Estimador de riqueza.

Con los datos de campo obtenidos se procede a calcular los diferentes estimadores de riqueza para conocer el porcentaje del inventario alcanzados, obteniendo los datos referidos en la tabla 4.

Tabla 4. Valores calculados de riqueza.

Estimador	Riqueza esperada	Riqueza capturada	% de Inventario
Chao I	64	62	96.87%
ACE	64	62	96.87%

El estimador de riqueza propuesto por Chao I, indica que en la finca en estudio se esperaban la captura de 64 especies. De esta se logró la captura el 62 especies representando un 96.87 % de las especies esperadas igual comportamiento se observa con el estimador ACE. (Tabla 4)

5.6 Especies exclusiva

Dentro de los puntos de muestreos existieron especies que únicamente se reportaron en ese sitio, Para el punto 1 “Zona aledaña” se registraron 2 especies de lepidópteros que representan el 3.22 % de todo el inventario, en el punto 2 “Zona de cedros - Eucalipto” se obtuvieron 2 especies que corresponde el 3.22 %, en la “Zona del bosque” se tuvo un registro de 6 especies que representa el 9.68 % y el punto de 4 “ zona de cultivo” se reportaron 5 especies que corresponde al 8.06 % del inventario total (tabla 5). Las 47 especies restantes fueron capturadas en más de un lugar representando estas el 75.80%.

Tabla 5. Especie de lepidópteros exclusiva en la Finca El Carmen.

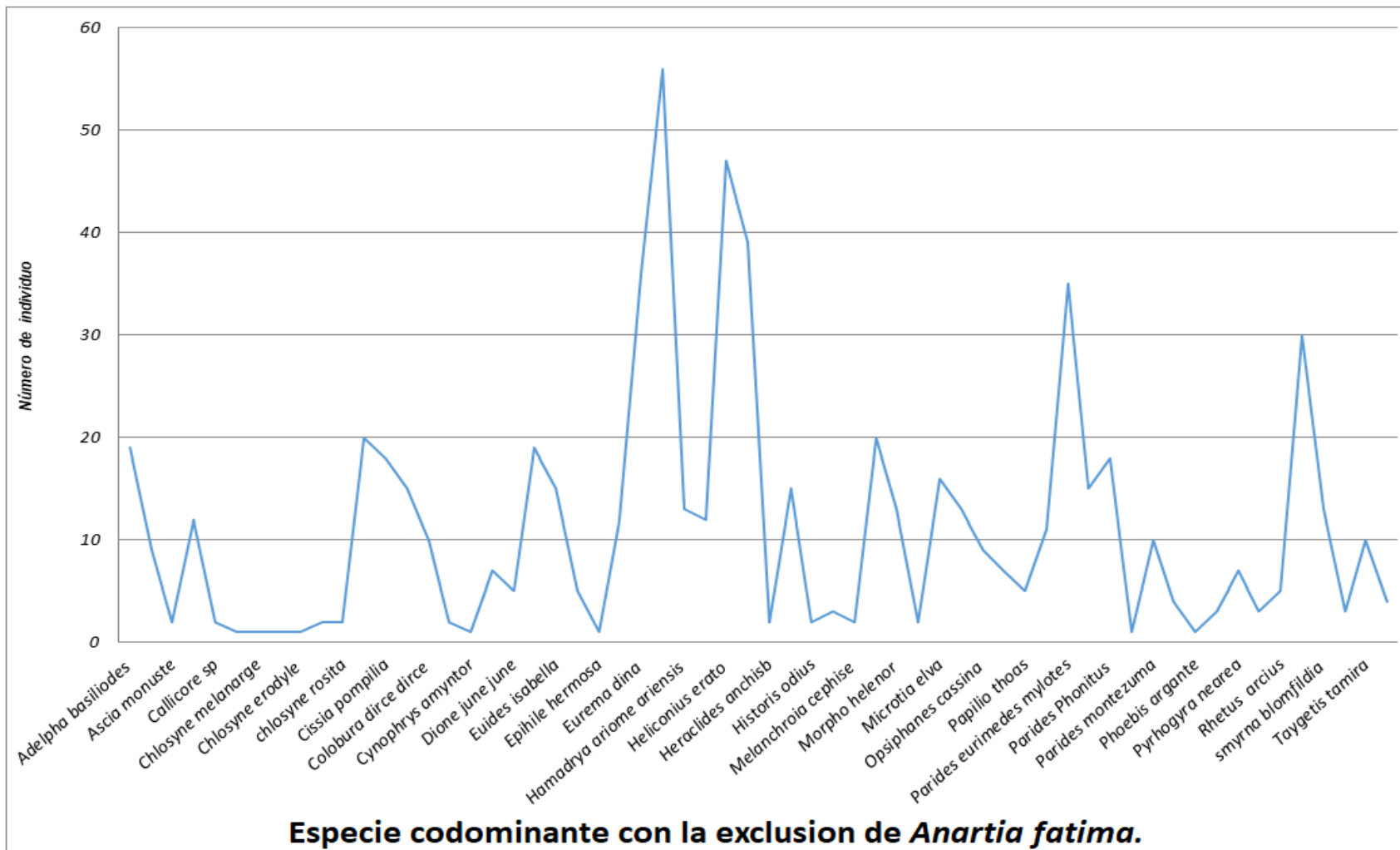
Mariposas exclusivas por cada punto de muestreo.								
n°	Zona Aledaña	%	Zona de Cedros - Eucalipto	%	Zona de Bosque	%	Zona de Cultivo	%
1	<i>Cephephychia glaucinia</i>		<i>Chlosyle janais</i>		<i>Epiphile hermosa</i>		<i>Chlosyne melanrge</i>	
2	<i>Parides panares panares</i>		<i>Chlosyne erodyle</i>		<i>Heraclides anchis</i>		<i>Cynophrys amyntor</i>	
3					<i>Melanchroia cephise</i>		<i>Dione june june</i>	
4					<i>Parides montezuma</i>		<i>Historius odius</i>	
5		3.22%		3.22%	<i>Phoebis sennae</i>	9.68%	<i>Phoebis argante</i>	8.06%
6					<i>Pyciodes toluca</i>			

5.7 Dominancia de especies.

En la Finca El Carmen la curva de abundancia presenta una tendencia en la cual la especies **Anartia fatima** es la especie dominante (figura 31) en la comunidad, ya que es la especie que representa un mayor número de individuos, el resto de especies presentaron muy baja dominancia. La especie *A. fatima* encubre la existencia de las especies codominantes.

En la figura 30 Se presenta el comportamiento de dominancia de especies, pero se excluye *Anartia fatima*; esto debido a que dicha especies por presentar abundancias extremadamente alta enmascara a las especies restantes. Al hacer la exclusión de la especie **Anartia fatima**, la gráfica muestra la existencia de un grupo de cuatro especies que sería codominante sobre el resto, dichas especies son especies **Gretta morgane otto, Heliconius erato, Heliconius hecale, Eurema dina**;

además se reporta un tercer grupo de especies que pueden ser consideradas co-dominates y que presentó abundancias que varían entre 18 – 20 individuos las cuales son ***Opsiphanes cassina***, ***Pyhogyra nearea***, ***Archaoprepona morpho gullina***, ***Euptorieta hegesia mediana***, al mismo tiempo se identifica la existencia de un grupo dominado conformado por el resto de especies reportadas y con abundancia que van desde 1 hasta 9 individuos



3

Figura 30 Especies codominante con la exclusión de *A. fatima*.



Figura 31 Dominancia de especie con la inclusión de *A. fatima* en la Finca El Carmen.

5.8 Índices de biodiversidad

Los datos calculados de los diferentes índices de biodiversidad con el programa estadístico Past 3.1 se muestran en la tabla 6. En índice calculado de Shannon - weiner da un valor de 2.558. Por su parte el índice de biodiversidad propuesto por margaleff reporta un valor de 8.369 (tabla 6.)

Tabla 6. Índice de Biodiversidad calculados.

Índices	Valor calculado
Biodiversidad Margaleff	8.369
Dominancia Simpson	0.754
Shannon weiner	2.558

5.9 Diversidad beta.

5.9.1 Coeficiente de similitud de Jaccard

El coeficiente de Similitud de Jaccard agrupó "zona Cedro – Eucaliptos" y "Zona de Cultivos" indicando que comparten un 0.581818 de similitud entre ambas. Además el mismo coeficiente muestra que la zona de bosque es la menos similar a los otros puntos de muestreo con un 0.4038 (Tabla 7) (Figura 30).

Tabla 7 Coeficiente de Similitud de Jaccard

	Zona aledaña	Zona de Cedros – Eucalipto	Zona de bosque	Zona de cultivo
Zona aledaña	1	-	-	-
Zona de Cedros – Eucalipto	0.519231	1	-	-
Zona de bosque	0.477273	0.428571	1	-
Zona de cultivo	0.54717	0.581818	0.403846	1

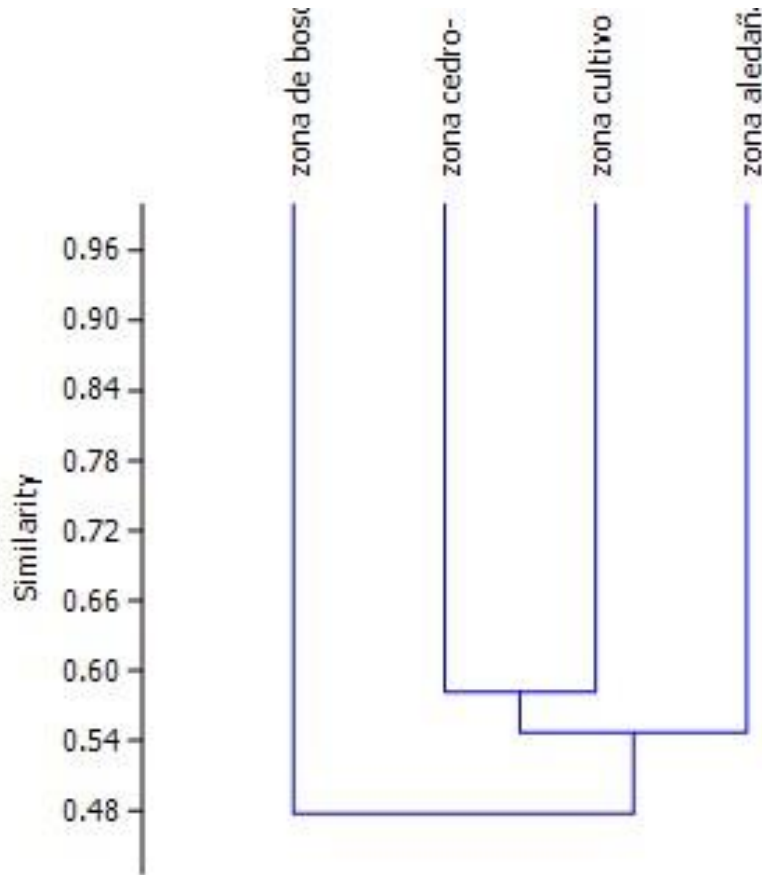


Figura 31 Dendrograma del coeficiente de similitud.

6.0 Análisis por punto de muestreo.

6.1 Punto número uno “Zona aledaña”.

En la zona aledaña se registraron un total de 36 especies y 304 individuos, la especie más abundante en este punto fue *Anartia fátima* (138) y *Heliconius hecale* (20), Las especies menos abundantes.

Las especies consideradas como raras como *Ascia monuste*, *Caligo telamanius*, *Chlosyle janais*, *Chlosyne erodyle*, *Cissia similis*, *Consul fabius ceprops*, *Cynophrys amyntor*, *Dryas iluia*, *Euides isabella*, y *Euptorieta hegesia meridiana*.

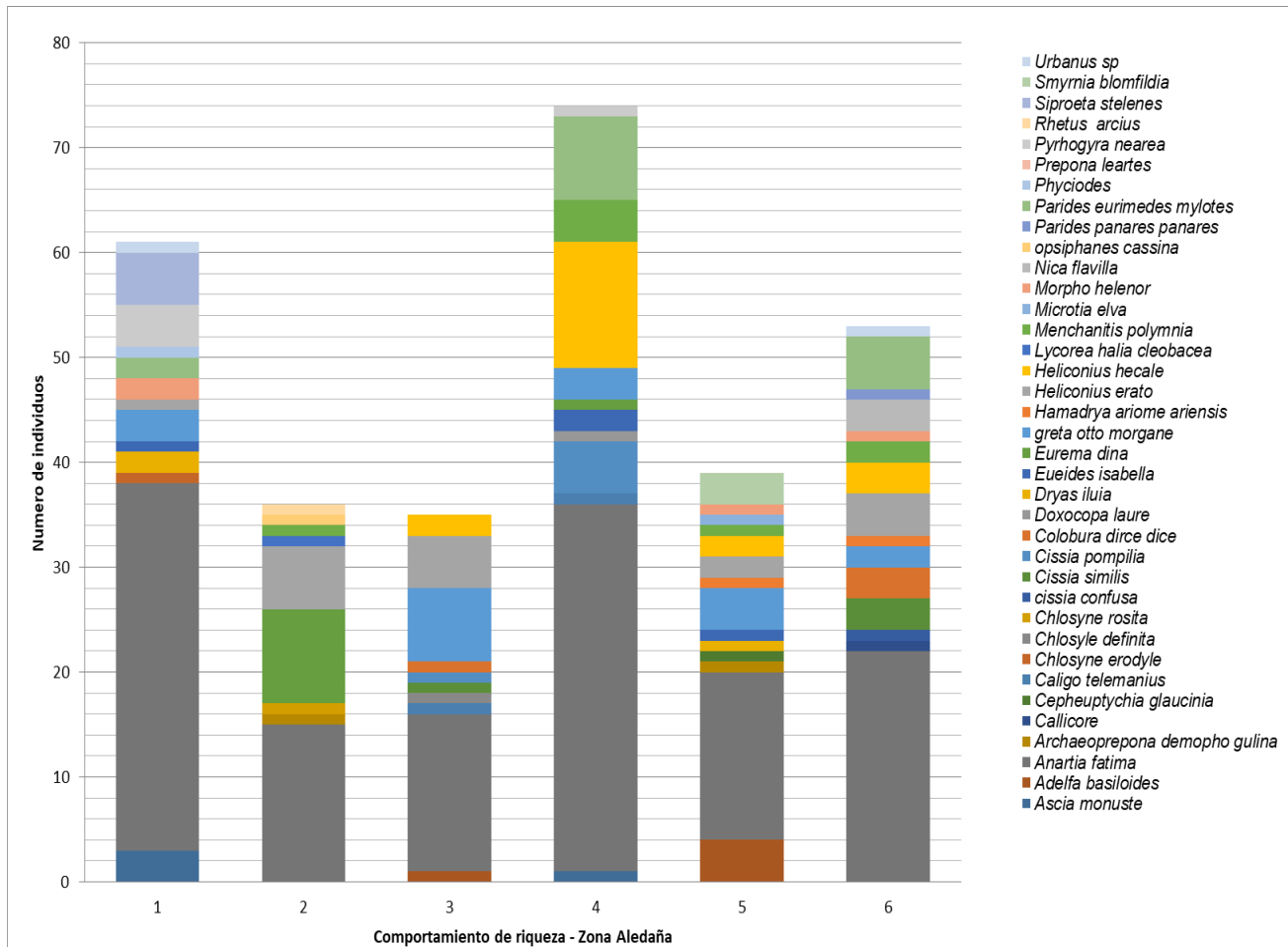


Figura 32. Comportamiento de riqueza por muestreo en zona aledaña (habitacional).

En este punto de muestreo el mayor registro de riqueza fue el primer muestreo con 15 especies seguido del cuarto muestreo con 10 especies respectivamente, continuando con segundo muestreo con 7 especies, continuando con el tercero y quinto muestreos con 5 especies cada uno y el sexto muestreo con un total de 4 especies.

En cuanto la abundancia de las especies para el segundo y tercero muestreo se reporta 36 individuos, siendo la menor cantidad en todo el estudio, en el muestreo cuarto se reporta 73 individuos y en muestreo quinto se reporta 38 individuos y para el muestreo número 6 se reportan 56 individuos. (fig. 33)(Tabla 8)

Tabla 8 Comportamiento de abundancia y riqueza - Zona Aledaña

No.	Especies	MUESTREOS PUNTO ZONA ALEDAÑA						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total
1	<i>Adelpha basiliodes</i>	0	0	1	0	4	0	5
2	<i>Anartia fatima</i>	35	15	15	35	16	22	138
3	<i>Archaeoprepona demopho gulina</i>	3	1	0	0	1	0	5
4	<i>Ascia monuste</i>	0	0	0	1	0	0	1
5	<i>Caligo telamanius</i>	1	0	1	0	1	0	3
6	<i>Callicore sp</i>	0	0	0	0	0	1	1
7	<i>Cephephychia glaucinia</i>	0	0	0	0	1	0	1
8	<i>Chlosyle definitiva</i>	0	0	1	0	0	0	1
9	<i>Chlosyne rosita</i>	0	1	0	0	0	0	1
10	<i>Cissia confusa</i>	0	0	0	0	0	1	1
11	<i>Cissia pompilia</i>	0	0	1	5	0	0	6
12	<i>cissia similis</i>	0	0	1	0	0	3	4
13	<i>Colobura dirce dice</i>	0	0	1	0	0	2	3
14	<i>Doxocopa laure</i>	0	0	0	1	0	0	1
15	<i>Dryas iluia</i>	2	0	1	0	0	1	4
16	<i>Eueides isabella</i>	1	0	0	2	0	2	5
17	<i>Euptorieta hegesia mediana</i>	3	0	0	0	0	0	3
18	<i>Eurema dina</i>	1	9	0	1	0	0	11
19	<i>Gretta morgane otto</i>	3	0	7	3	4	2	19
20	<i>Hamadrya ariome</i>	0	0	0	0	1	1	2
21	<i>Heliconius erato</i>	0	6	5	0	2	4	17
22	<i>Heliconius hecale</i>	1	0	2	12	2	3	20
23	<i>Lycorea halia cleobacea</i>	0	1	0	0	0	0	1
24	<i>Menchanitis polymnia</i>	0	1	0	4	1	2	8
25	<i>Microtia elva</i>	0	0	0	0	1	0	1
26	<i>Morpho helenor</i>	2	0	0	0	1	0	3
27	<i>Nica flavilla</i>	0	0	0	0	0	3	3
28	<i>Opsiphanes cassina</i>	0	1	0	0	0	3	4
29	<i>Parides eurimedes mylotes</i>	2	0	0	8	0	5	15
30	<i>Parides panares panares</i>	0	0	0	0	0	1	1
31	<i>Phyciodes</i>	1	0	0	0	0	0	1
32	<i>Pyrhogyra nearea</i>	4	0	0	1	0	0	5
33	<i>Rhetus arcus</i>	0	1	0	0	0	0	1
34	<i>Siproeta stelenes</i>	5	0	0	0	0	0	5
35	<i>Smryna blomfildia</i>	0	0	0	0	3	0	3
36	<i>Urbanus sp</i>	1	0	0	0	0	0	1
		65	36	36	73	38	56	304

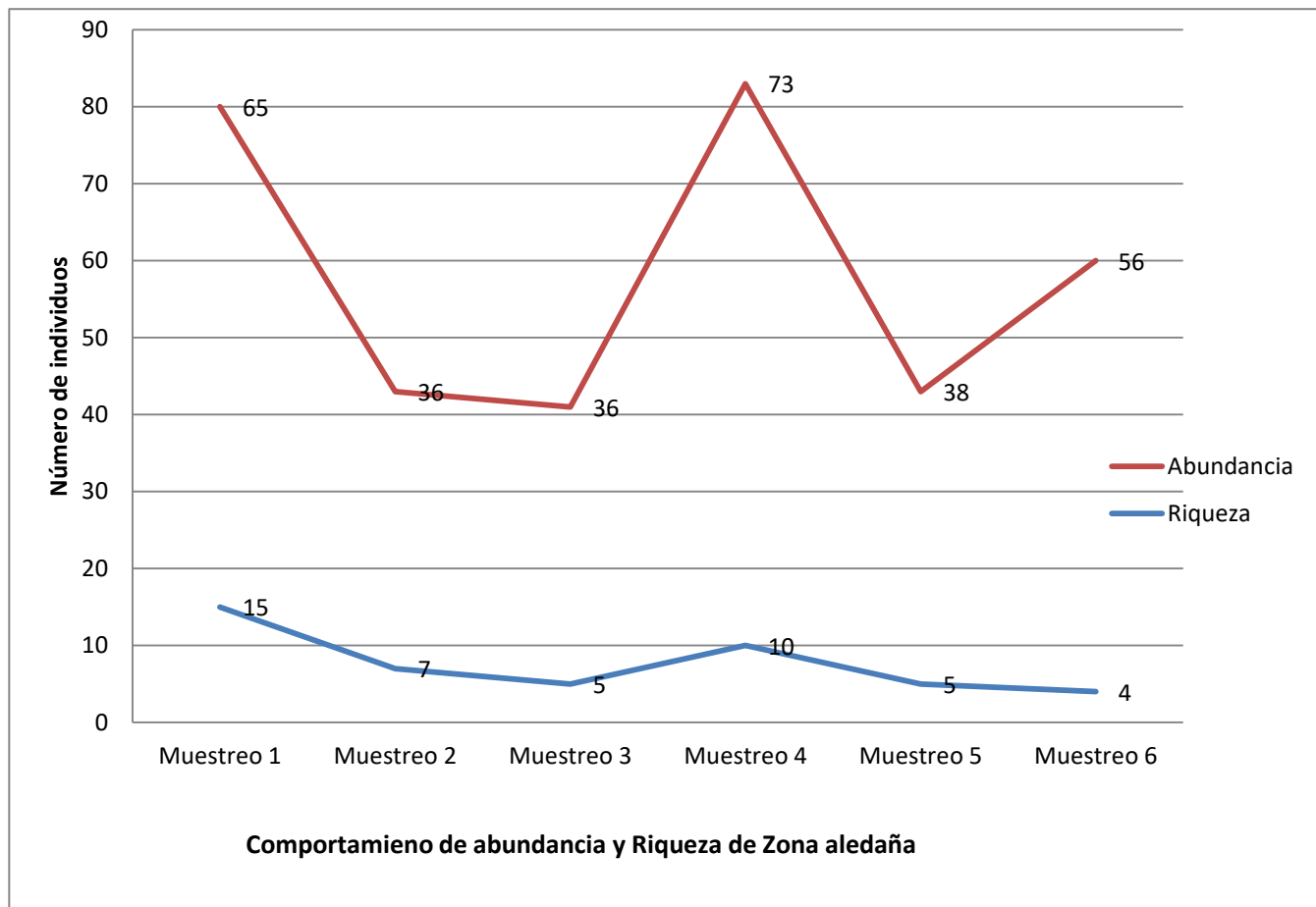


Figura 33. Comportamiento de abundancia y riqueza de especies de especies en zona aledaña (habitacional).

Durante los muestreo desarrollados desde julio –agosto-octubre 2022 se obtuvieron los mayores registró de riqueza y abundancia con 36 especies y 304 individuos respectivamente, en el muestreo 3 y 5 se reportó la menor riqueza con un total de 5 especies el sexto muestreo se obtuvo menor riqueza con un total de 4 especies.(Figura 34).

Al analizar la figura 35 se puede apreciar como la comunidad está dividida en grupos dominante presidida por *Anartia fatima*, *Heliconius hecale*, *Parides eurimides mylote* *Gretta morgane otto*, seguida de un grupo donde se encuentra *Eurema dina*, *Heliconus erato*, *Cissia pompilia*, *Menchanitis polymnia*, el resto de lepidópteros se distribuyen en forma homogénea.

Dominancia de especie punto uno "Zona Aledaña"

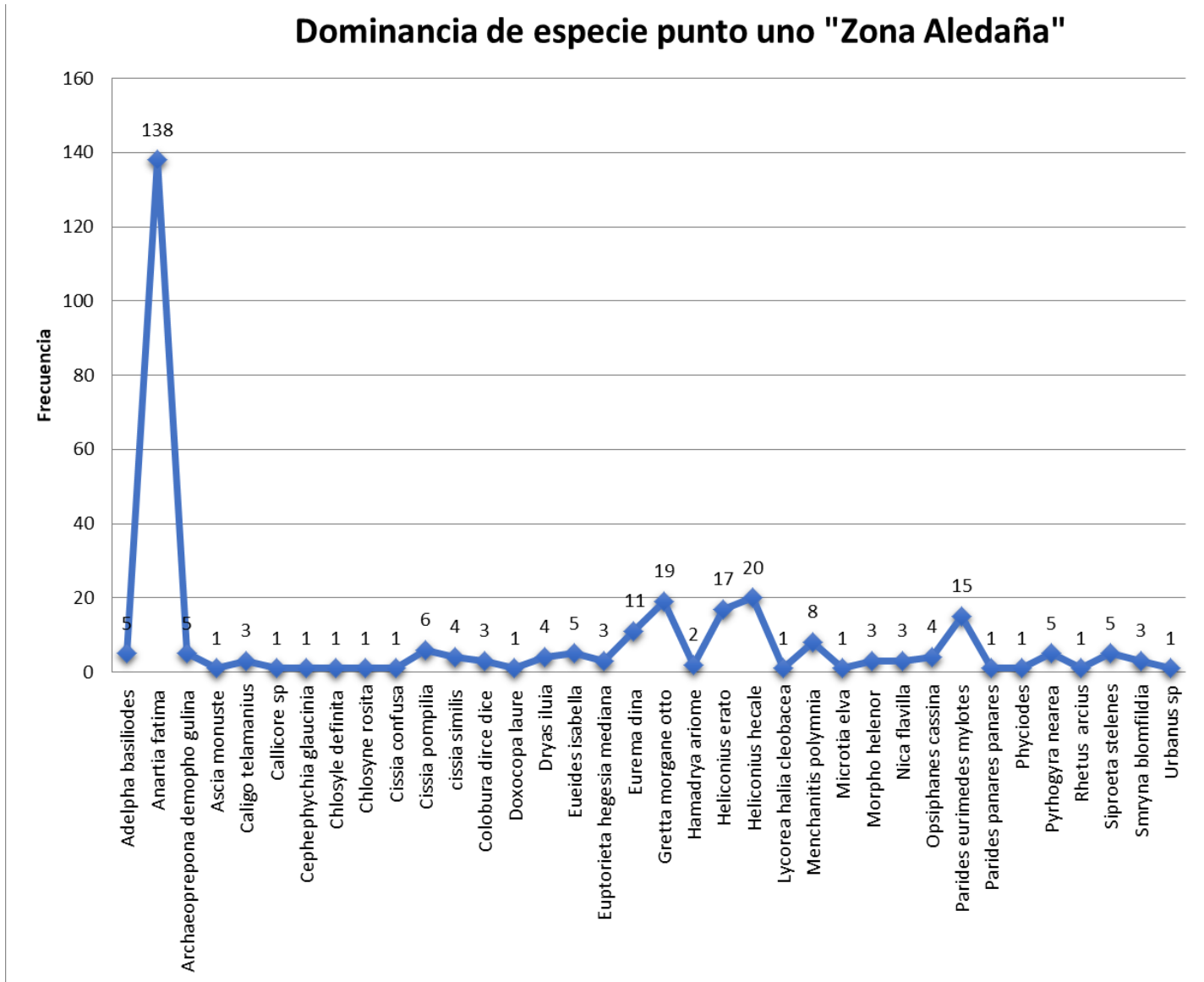


Figura 34. Dominancia por punto muestreo Zona aledaña (Habitacional)

6.2 Punto número dos "Zona Cedro - Eucaliptos".

En la zona de Cedros – Eucaliptos se registraron un total de 42 especies y 544 individuos, la especie más abundante en este punto fue **Anartia fatima** y **Gretta morgane otto**, seguida de **Parides phonitus**, (Figura 36). En cuanto a las familias lepidópteros para este sitio la familia Nymphalidae presentó mayor número de especies con 7 familias y una abundancia generalizada de 457 individuos

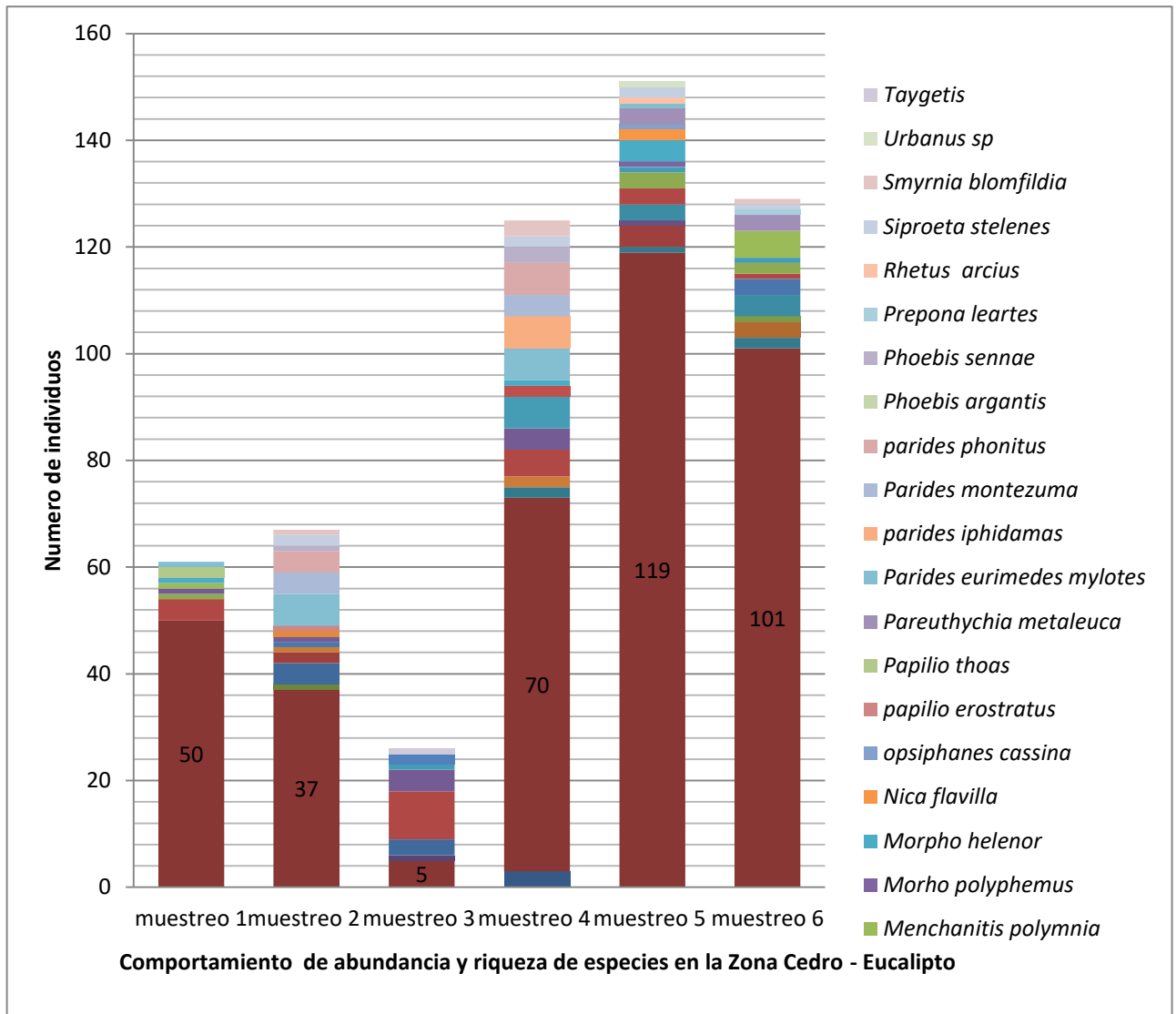


Figura 35. Comportamiento por riqueza por zona cedro- Eucalipto

En este punto de muestreo el mayor registro de riqueza fue el segundo muestreo con 12 especies seguido del primer muestreo con 9 especies respectivamente, continuando con quinto muestreo con 7 especies, seguido con el tercero con 6 especies y cuarto muestreos con 4 especies cada uno y el sexto muestreo con un total de 2 especies.

Tabla 9 Comportamiento de Abundancia y Riqueza -Zona Cedro -Eucalipto.

No.	Especies	MUESTREOS PUNTO ZONA CEDRO						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total
1	<i>Adelpha basiliodes</i>	0	0	0	3	0	0	3
2	<i>Anartia fatima</i>	50	15	5	70	119	101	360
3	<i>Archapreona gulina</i>	1	0	0	0	0	0	1
4	<i>Caligo telamanius</i>	0	0	1	0	0	0	1
5	<i>Chlosyne definitiva</i>	0	0	1	0	0	0	1
6	<i>chlosyne rosita</i>	0	1	0	0	0	0	1
7	<i>Cissia confusa</i>	0	0	0	2	1	2	5
8	<i>Cissia pompilia</i>	0	0	3	0	0	0	3
9	<i>cissia similis</i>	0	0	0	0	4	3	7
10	<i>Colobura dirce dice</i>	0	2	1	0	0	0	3
11	<i>Dryas iluia</i>	0	0	0	0	0	1	1
12	<i>Epiphile hermosa</i>	0	0	0	0	1	0	1
13	<i>Euides isabella</i>	0	0	0	0	3	4	7
14	<i>Eurema albula albula</i>	0	0	0	2	0	0	2
15	<i>Eurema dina</i>	0	9	0	1	0	0	10
16	<i>Gretta morgane otto</i>	4	0	9	5	3	1	22
17	<i>Hamadrya ariome ariensis</i>	1	0	0	0	1	0	2
18	<i>Heliconius erato</i>	1	1	4	4	1	0	11
19	<i>Heliconius hecale</i>	0	0	1	6	0	1	8
20	<i>Heraclides anchis</i>	0	0	2	0	0	0	2
21	<i>Heraclides thoas</i>	0	1	6	0	0	0	7
22	<i>Melanchroia cephise</i>	0	0	2	0	0	0	2

23	<i>Menchanitis polymnia</i>	1	0	0	0	0	5	6
24	<i>Morpho helenor</i>	1	0	0	0	0	0	1
25	<i>Morpho polyhemus</i>	0	0	0	0	1	0	1
26	<i>Nica flavilla</i>	0	0	0	0	2	0	2
27	<i>Opsiphanes cassina</i>	0	1	0	0	1	0	2
28	<i>papilio erostratus</i>	0	1	0	0	0	0	1
29	<i>Papilio thoas</i>	2	1	0	0	0	0	3
30	<i>Pareuthchia metaleuca</i>	0	0	0	0	1	3	4
31	<i>Parides eurimedes mylotes</i>	1	0	0	6	1	0	8
32	<i>Parides iphadamas iphidamas</i>	0	6	0	6	0	0	12
33	<i>Parides montezuma</i>	0	6	0	4	0	0	10
34	<i>Parides phonitus</i>	0	6	0	6	0	0	12
35	<i>Phoebis sennae</i>	0	1	0	3	0	0	4
36	<i>Prepona leartes</i>	0	0	0	0	0	1	1
37	<i>Pyrhogyra nearea</i>	0	0	0	1	0	0	1
38	<i>Rhetus arcus</i>	0	0	0	0	1	0	1
39	<i>Siproeta stelenes</i>	0	2	0	2	2	1	7
40	<i>smyrna blomfildia</i>	0	1	0	3	0	1	5
41	<i>Taygetis</i>	0	0	1	0	0	0	1
42	<i>Urbanus sp</i>	0	0	0	0	1	1	2
		62	54	36	124	143	125	544

En cuanto la abundancia de especies para el quinto muestreo se reporta 143 individuos siendo la menor cantidad en todo el estudio, en el muestreo tercero se reporta 36 individuos y en muestreo segundo se reporta 54 individuos y para el muestreo número seis se reportan 125 individuos.(Figura 37)(Tabla 9).

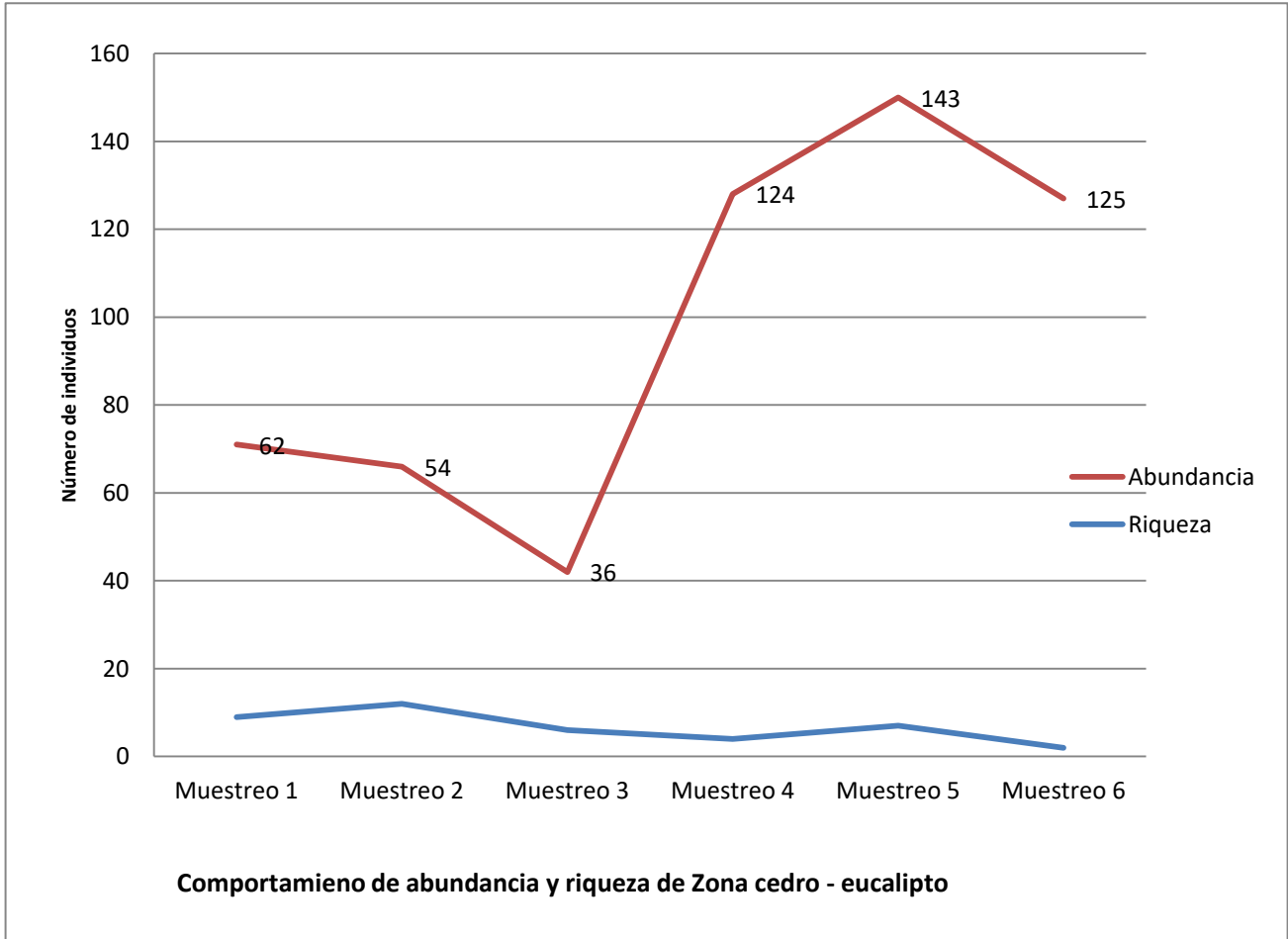


Figura 36. Comportamiento de abundancia y riqueza zona cedro -eucalipto

Al analizar la figura 38 podemos observar como la comunidad está dividida en grupos dominante presidida por *Anartia fatima*, *Gretta otto morgane*, y *Parides phonitus*, seguida de un grupo donde se encuentra *Eurema dina*, *Heliconus erato*, *Heliconius hecale*, *Parides iphidamas*, *Parides montezuma* el resto de lepidópteros se distribuyen en forma homogénea.

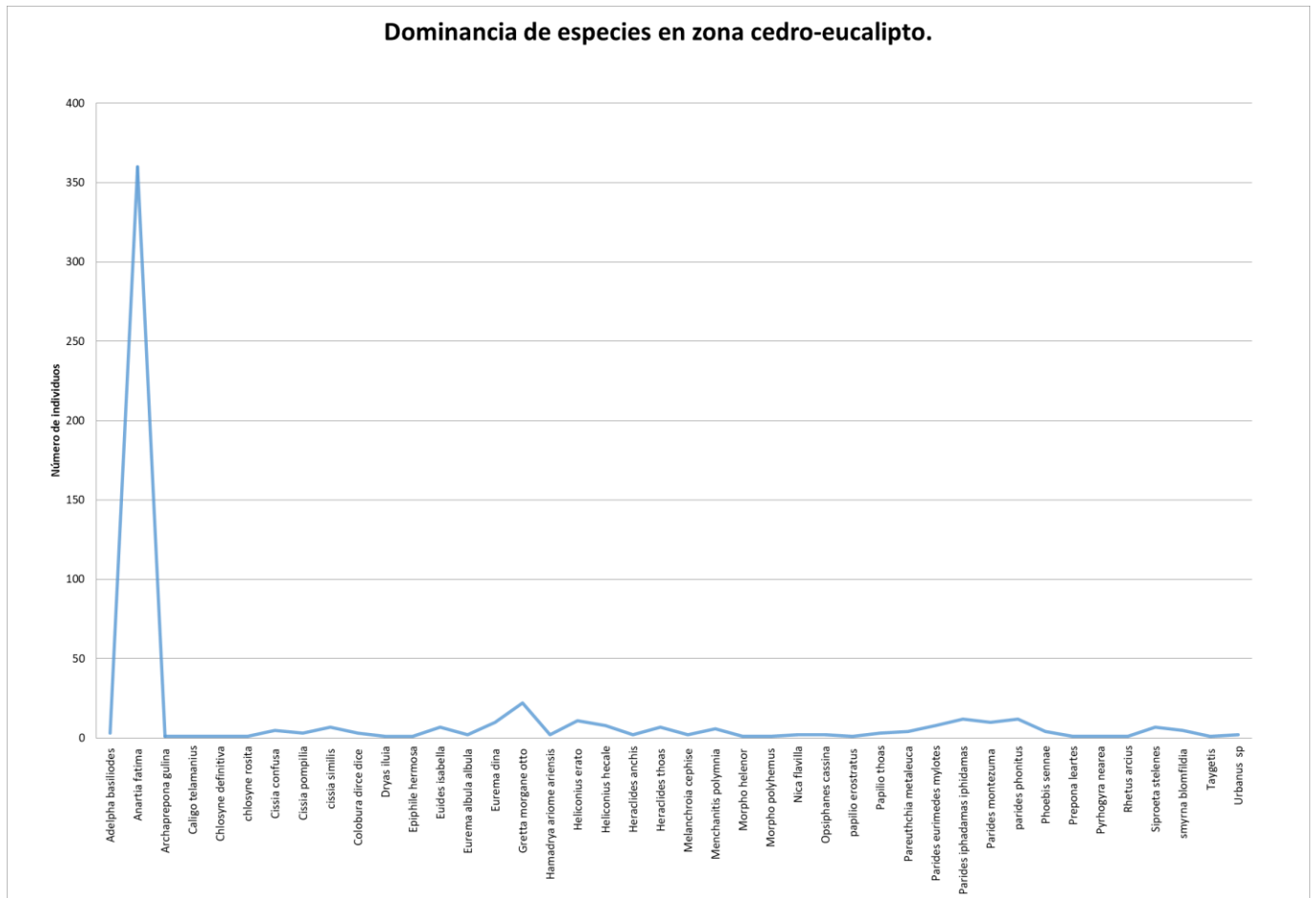


Figura 37. Dominancia por punto de muestreo Zona Cedro - Eucalipto

6.3 Punto número tres “Zona de Bosques”.

En la zona de Bosque se registraron un total de 28 especies y 144 individuos, la especie más abundante en este punto fue *Microtia elva* y *Greta otto morgane*, seguida de *Parides phonitus*, Los lepidópteros reportados pertenecen a familia Nymphalidae presento mayor número de especies e individuos 24 y 115 respectivamente.

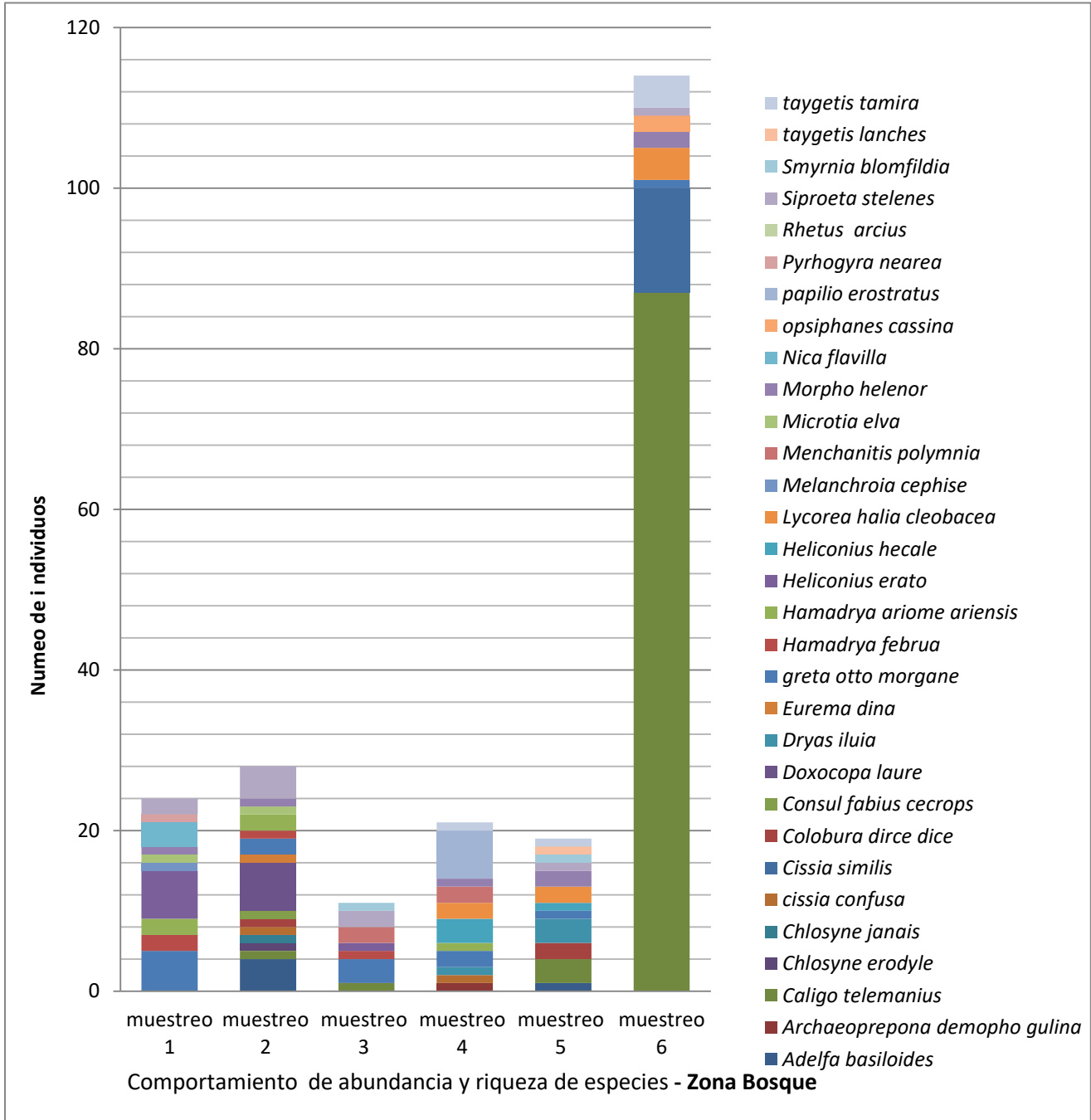


Figura 38. Comportamiento de abundancia muestra Zona de Bosque.

En este punto de muestreo el mayor registro de riqueza fue el segundo muestreo con 12 especies seguido del primero muestreo con 10 especies respectivamente, continuando con

cuarto muestreo con 4 especies, continuando con el tercero con 2 y quinto que no presento riqueza especies.

Tabla 10 Comportamiento de Abundancia y Riqueza - zona Bosque

No.	Especies	MUESTREOS PUNTO ZONA BOSQUE						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total
1	<i>Adelfa basiloides</i>	0	4	0	0	1	0	5
2	<i>Archaeoprepona demopho gulina</i>	0	0	0	1	0	0	1
3	<i>Caligo telamaniu</i>	0	1	1	0	3	2	7
4	<i>Chlosyle janais</i>	0	1	0	0	0	0	1
5	<i>Chlosyne erodyle</i>	0	1	0	0	0	0	1
6	<i>cissia confusa</i>	0	1	0	1	0	0	2
7	<i>Colobura dirce dice</i>	0	1	0	0	2	0	3
8	<i>consul fabius cecrops</i>	0	1	0	0	0	0	1
9	<i>Doxocopa laure</i>	0	6	0	0	0	0	6
10	<i>Dryas iluia</i>	0	0	0	1	3	0	4
11	<i>Eueides isabella</i>	1	0	0	0	0	0	1
12	<i>Eurema dina</i>	0	1	0	0	0	0	1
13	<i>Gretta morgane otto</i>	5	2	3	2	1	1	14
14	<i>Hamadrya ariome</i>	2	2	0	1	0	0	5
15	<i>hamadrya februa</i>	2	1	1	0	0	0	4
16	<i>Heliconius erato</i>	6	0	1	0	0	0	7
17	<i>Heliconius hecale</i>	1	0	0	3	1	0	5
18	<i>Menchanitis polymnia</i>	0	0	2	2	0	0	4
19	<i>Microtia elva</i>	0	1	0	1	0	13	15
20	<i>Morpho helenor</i>	1	1	0	1	2	2	7
21	<i>Nica flavilla</i>	1	0	0	0	0	0	1
22	<i>Opsiphanes cassina</i>	0	0	0	0	0	2	2
23	<i>papilio erostratus</i>	0	0	0	6	0	0	6
24	<i>Pyrhogyra nearea</i>	1	0	0	0	0	0	1
25	<i>Siproeta stelenes</i>	2	4	2	0	1	0	9
26	<i>smyrna blomfildia</i>	0	1	0	0	1	0	2
27	<i>Taygetis lanches</i>	0	1	0	0	1	0	2
28	<i>Taygetis tamira</i>	0	0	2	0	4	1	7
		22	30	12	19	20	21	124

En cuanto la abundancia de especies para el segundo muestreo se reporta 30 individuos siendo la mayor cantidad en todo el estudio, en el muestreo primero se reporta 22 individuos y en muestreo sexto se reporta 21 individuos (Figura 40)

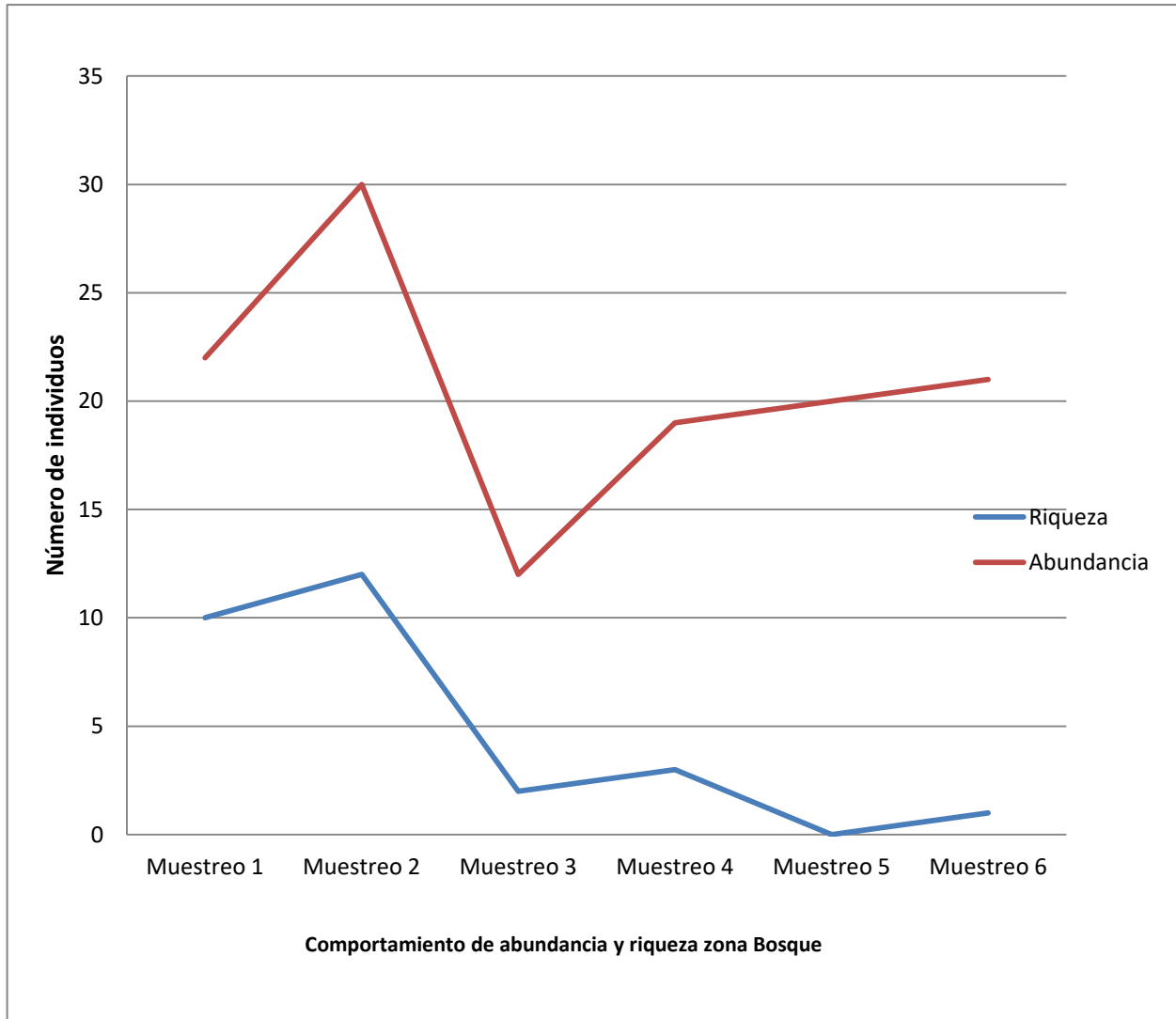


Figura 39. Comportamiento en la abundancia zona de Bosque.

Al analizar la figura 41 Podemos observar como la comunidad está dividida en grupos dominante presidida por *Microtia elva* y *Gretta morgane otto*, seguida de un grupo donde se encuentra *Siproeta stelens*, *Tayegtis lanches*, *Heliconius erato*, *Morpho elenor*, *Caligo telamianus* el resto de lepidópteros se distribuyen en forma homogénea.

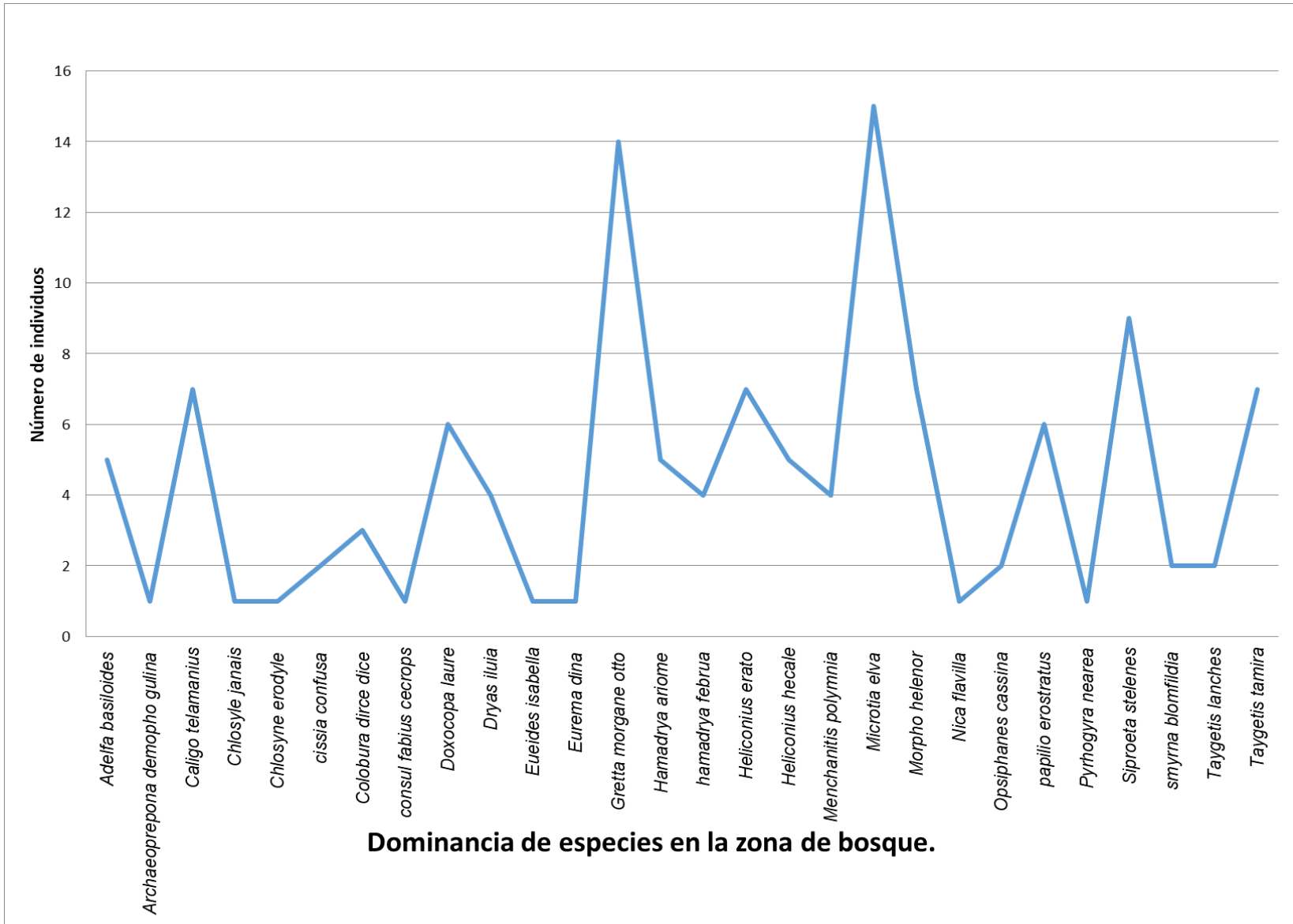


Figura 40 Dominancia de especie en la Zona de Bosque.

6.4 Punto número cuatro o Zona de Cultivo.

En la zona de cultivo se registraron un total de 45 especies y 327 individuos, la especie más abundante en este punto fue *Anartia fatima* seguida de las especies que se detallan a continuación que son *Cissia confusa*, *Eurema dina*, *Eurema albula albula*, *Heliconius erato*, *Parides Eurimides mylote* y *Dryas iulia*; Los lepidópteros reportados pertenecen a familia Nymphalidae presento mayor número de especies e individuos 33 y 250 respectivamente. (Figura 42).

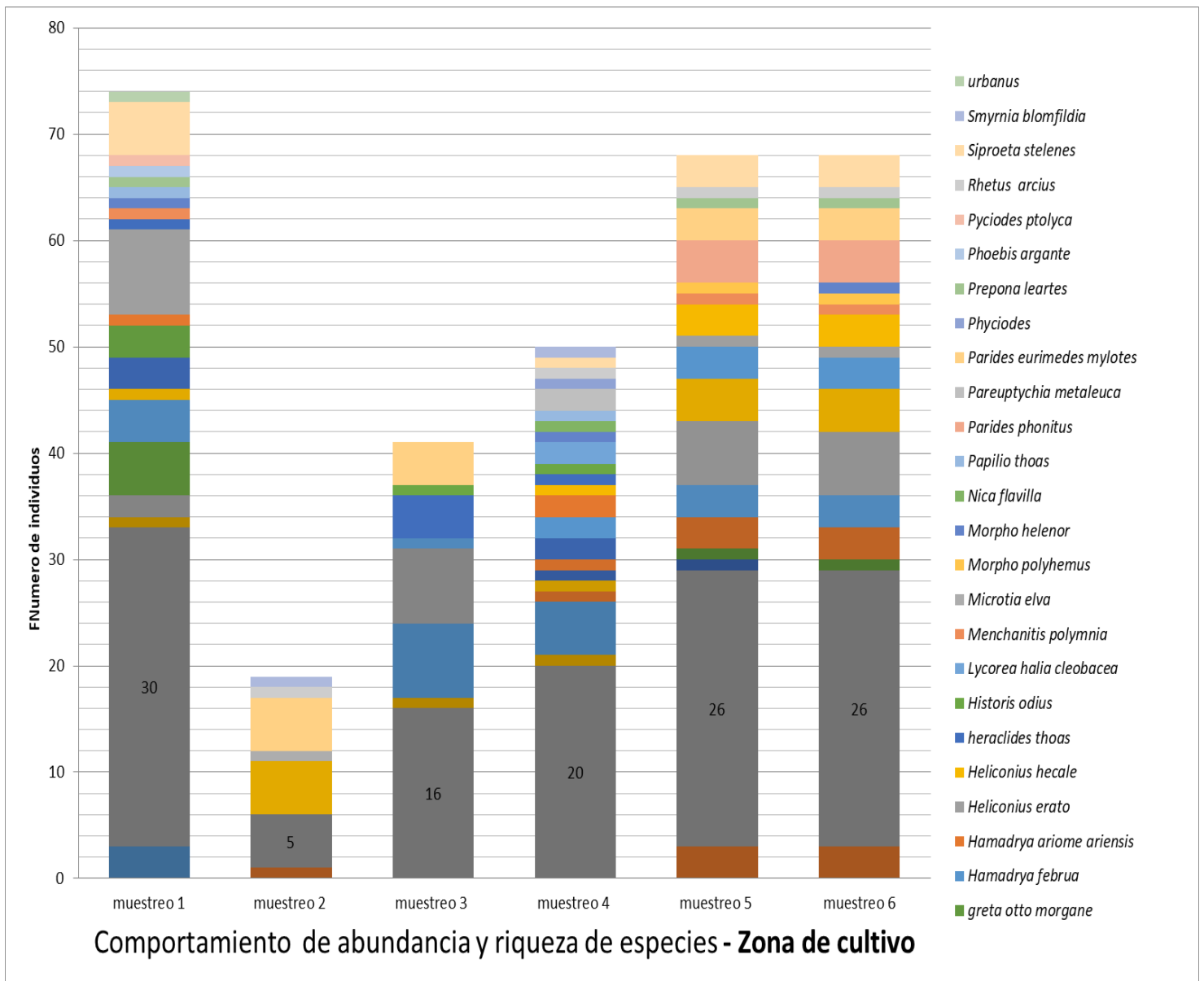


Figura 41. Comportamiento de abundancia y riqueza. Zona de Cultivo.

En este punto de muestreo el mayor registro de riqueza fue el primer muestreo con 12 especies seguido del cuarto muestreo con 10 especies respectivamente, continuando con tres muestreo obtuvimos la menor riqueza de especies con 4 especies, y con el segundo y quinto con 5 especies cada uno; En cuanto la abundancia de especies para el sexto muestreo se reporta 83 individuos siendo la mayor cantidad en todo el estudio, en el muestreo primero se reporta 64 individuos y en muestreo quinto se reporta 68 individuos (Figura 43)

Tabla 11 comportamiento de abundancia y riqueza – zona de Cultivo.

No.	Especies	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total
1	<i>Adelpha basiliodes</i>	0	1	0	0	3	2	6
2	<i>Anartia fatima</i>	30	5	16	20	26	37	134
3	<i>Archaeoprepona demopho gulina</i>	1	0	0	1	0	0	2
4	<i>Ascia monuste</i>	0	0	1	0	0	0	1
5	<i>Caligo telamanius</i>	0	0	1	0	0	0	1
6	<i>Callicore sp</i>	0	0	0	0	0	1	1
7	<i>Chlosyne melanarge</i>	0	0	0	0	1	0	1
8	<i>cissia confusa</i>	0	0	7	5	0	0	12
9	<i>Cissia pompilia</i>	2	0	7	0	0	0	9
10	<i>cissia similis</i>	0	0	0	1	3	0	4
11	<i>Colobura dirce dice</i>	0	0	0	1	0	0	1
12	<i>Consul fabius ceprops</i>	0	0	0	1	0	0	1
13	<i>Cynophrys amyntor</i>	0	0	0	0	1	0	1
14	<i>Dione june june</i>	5	0	0	0	0	0	5
15	<i>Dryas iluia</i>	4	0	1	1	3	1	10
16	<i>Euides isabella</i>	0	0	0	0	0	2	2
17	<i>Euptorieta hegesia meridiana</i>	0	0	0	2	0	0	2
18	<i>Eurema albula albula</i>	0	0	0	0	6	4	10
19	<i>Eurema dina</i>	0	5	0	0	4	5	14
20	<i>Gretta morgane otto</i>	0	0	1	0	0	0	1
21	<i>Hamadrya ariome ariensis</i>	1	0	0	2	0	1	4
22	<i>Hamadrya februa</i>	0	0	0	2	3	3	8
23	<i>Heliconius erato</i>	8	0	0	0	1	3	12
24	<i>Heliconius hecale</i>	0	0	0	1	3	2	6
25	<i>Heraclides thoas</i>	1	0	4	1	0	2	8
26	<i>Historis odius</i>	0	0	1	1	0	0	2
27	<i>Lycorea halia cleobacea</i>	0	0	0	2	0	0	2
28	<i>Menchanitis polymnia</i>	1	0	0	0	1	0	2
29	<i>Morpho helenor</i>	1	0	0	1	0	0	2
30	<i>Morpho polyphemus</i>	0	0	0	0	1	0	1

31	<i>Nica flavilla</i>	0	0	0	1	0	6	7
32	<i>Opsiphanes cassina</i>	0	0	0	0	0	1	1
33	<i>Papilio thoas</i>	1	0	0	1	0	0	2
34	<i>Pareptychia metaleuca</i>	0	0	0	2	0	5	7
35	<i>Parides eurimedes mylotes</i>	0	5	4	0	3	0	12
36	<i>Parides iphidama iphidama</i>	0	0	0	0	0	3	3
37	<i>Parides phonitus</i>	0	0	0	0	4	2	6
38	<i>Phoebis argante</i>	1	0	0	0	0	0	1
39	<i>Phyciodes</i>	1	0	0	1	0	0	2
40	<i>Prepona leartes</i>	1	0	0	0	1	0	2
41	<i>Rhetus arcus</i>	0	1	0	1	1	0	3
42	<i>Siproeta stelenes</i>	5	0	0	1	3	0	9
43	<i>smyrna blomfieldia</i>	0	2	0	1	0	0	3
44	<i>Taygetis tamira</i>	0	0	0	0	0	3	3
45	<i>Urbanus</i>	1	0	0	0	0	0	1
		64	19	43	50	68	83	327

Al analizar la figura 44 Podemos observar como la comunidad está dividida en grupos dominante presidida por *Anartia fatima*, seguida de un grupo donde se encuentra *Heliconius hecale*, *Cissia confusa*, *Parides eurimides mylote*, el resto de lepidópteros se distribuyen en forma homogénea.

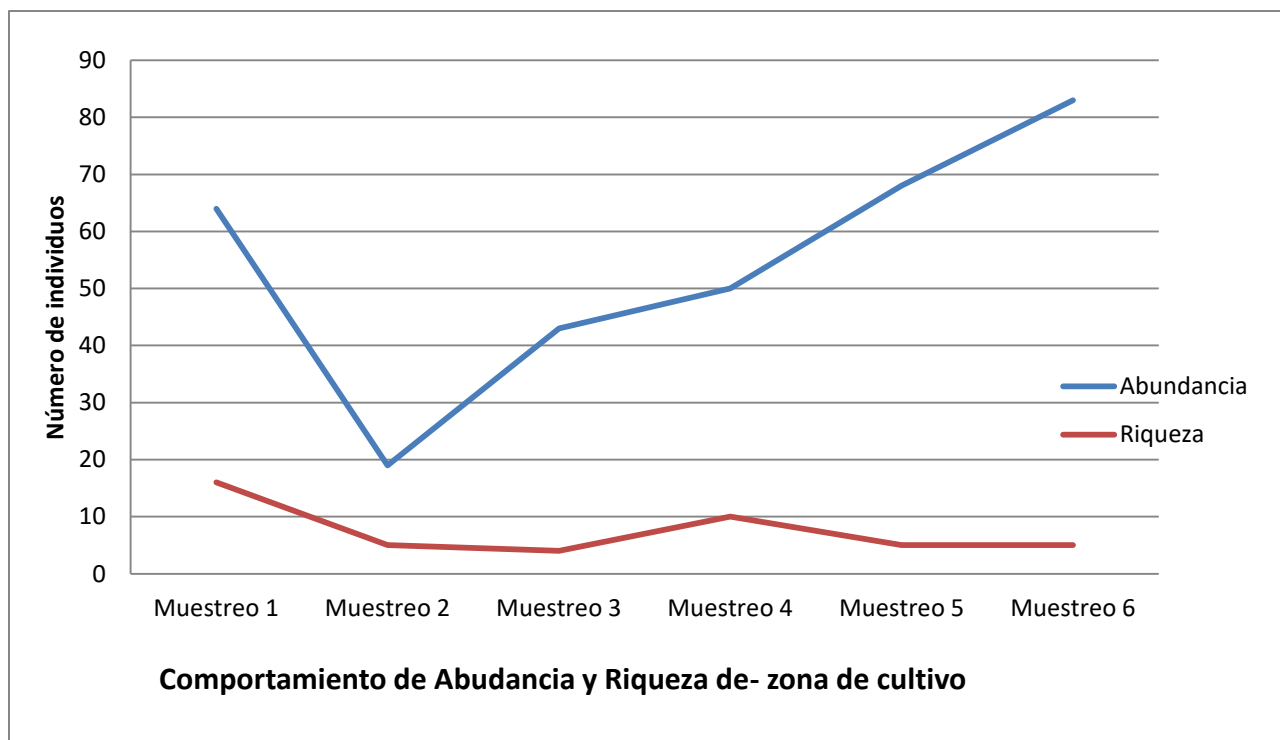


Figura 42. Comportamiento de abundancia y riqueza de Zona Cultivo.

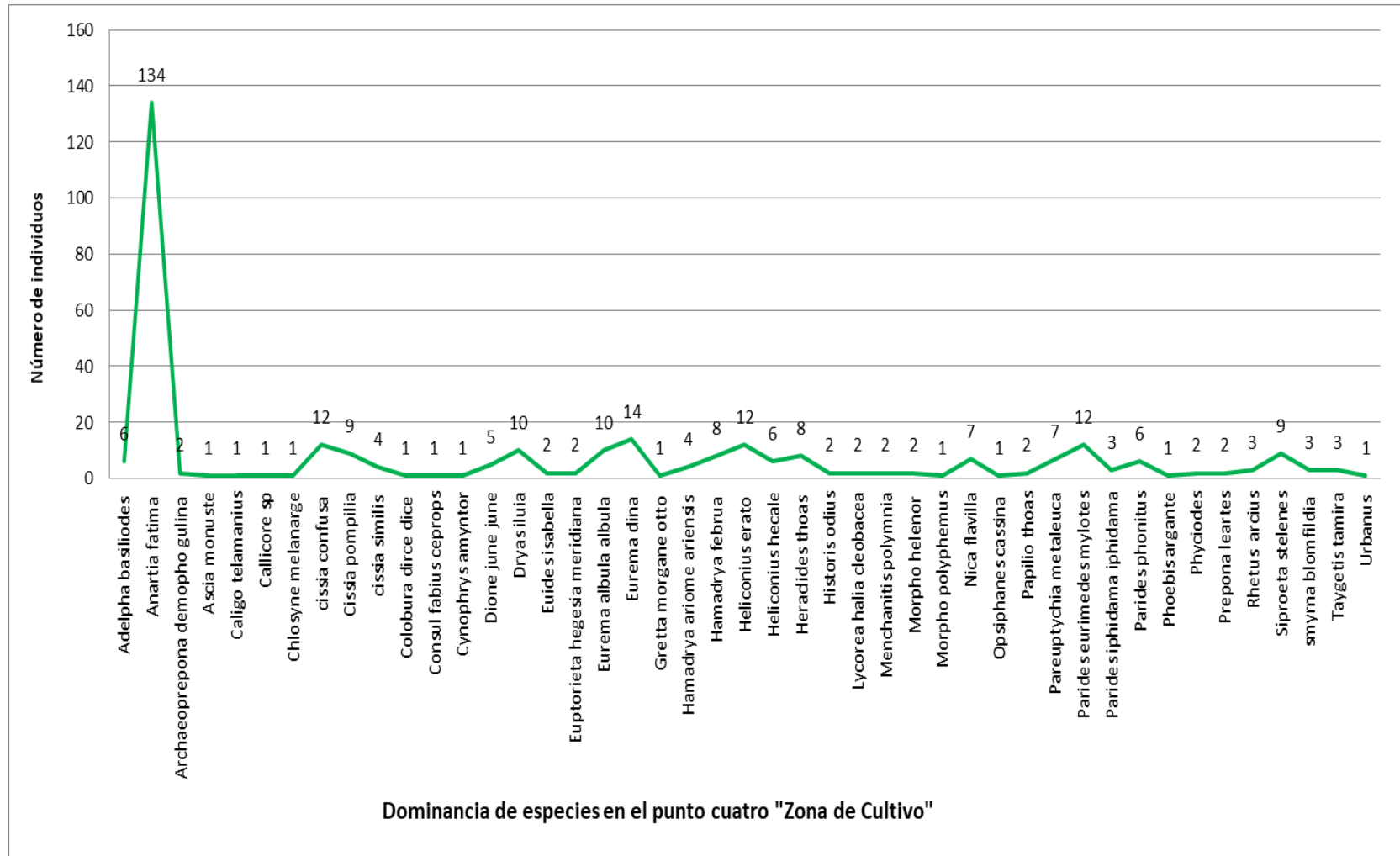


Figura 43. Comportamiento de riqueza y abundancia Zona de cultivo.

VI. Discusión de los resultados

Al analizar los resultados obtenidos se puede apreciar que la diversidad riqueza, encontrada en la Finca el Carmen, es muy alta en comparación con el área física de la finca muestreada. En la presente investigación se ha reportado 62 especies. Comparada con otros trabajos de comunidad como los realizados por Elías (2018) en Tehuacán, quien reporto 63 especies; Castillo et al(2011) en estudio realizado en el Municipio de Ataco encontró 88 especies. Por su parte Gámez (2010) en trabajo desarrollado en el Área Natural Protegida La Joya reporto 70 especies. Con base a lo anterior se puede afirmar que la riqueza biológica que se obtuvo en el presente estudio, está dentro de los promedios de estudios realizados en El Salvador. Estudio realizado por García (2018) en su informe presentado en el parque Nacional Montecristo reportó mayor riqueza de lepidópteros capturadas (101), es de hacer notar que la extensión territorial donde se realizó el estudio fue mayor y además es una zona boscosa y Área Natural Protegida (ANP), lo cual puede ser considerada como factores que pueden influir en el reporte de mayor número de especies.

Opsina, (2014) Afirma que la riqueza biológica, podría estar favorecida por la alta variedad fisiográfica y la alta heterogeneidad del paisaje en los distintos tipos de cobertura y hábitat que lo caracteriza. Debido a la existencia de diferentes tipos de cobertura vegetal en la finca en estudio, es muy probable que la riqueza biológica en cuanto a número de especies reportadas sea muy cercana a la de algunos estudios realizados en el país. (Elías (2008), Gámez (2010), (Lopez, 2009).

El comportamiento de la riqueza en cada uno de los muestreos nos indica que está se ve influenciado por la estación lluviosa, ya que, conforme se va desarrollando la época lluviosa en su punto máximo (septiembre) la riqueza biológica va aumentando, haciendo más abundante en los meses de septiembre a octubre. Al respecto Urbano & Maecha, (2014) afirmar que otros factores importantes que puede afectar los resultados de diversidad y riqueza de mariposas, es la escala estacional y temporal de cuando se realizan los muestreos.

Un dato importante que no se debe pasar por alto, es el elevado reporte de especies (28) con abundancia muy baja que oscila entre 1 y 5 individuos, lo cual puede interpretarse con una alta tasa de rareza de especies que posee el sitio en estudio. Al respecto investigador Hernandez, et al (2005) afirma que una especie puede ser considerada rara, cuando sus

abundancias están entre 1 y 5 individuos. Este resultado denota la importancia que tienen los agroecosistemas en la conservación de la diversidad biológica, como es el caso de los lepidópteros.

Al analizar el comportamiento de la riqueza por sitios de muestreo en la finca demostró que la zona de cultivo posee mayor riqueza biológica (45 especies), en comparación con los otros sitios. (Zona cedro – Eucalipto:42; zona aldeaña: 36; y zona de bosque 28 especies). Este comportamiento muy probablemente está influenciado por la existencia de una diversidad muy alta de especies vegetales entre las cuales se pueden mencionar cinco negrito (*Lantana camara*), limón (*Citrus limón*), cuchinos (*Rytidostilis gracilis*), mejorana (*Aregatum sp*), ya que en dicha área existe la presencia de especies pertenecientes a las familias Annonaceae, Mirtaceae, Musaceae, Rutaceae, Verbenaceae, Poaceae; los cuales proveen de muchas floraciones que sirven de alimento a la mayoría de las especies de mariposas. Por su parte Urbano et al (2014) afirma que las variaciones de riqueza y biodiversidad pueden ser explicadas por la diferencia entre la estructura vegetal, como también por el alto grado de intervención que presenta cada zona de estudio; factores que son evidentes en la finca en estudio, donde se observa actividad antropogénica como ganadería, zona de cultivo, y área con estructura habitacional. El mismo autor afirma que al existir actividad antrópica como agricultura y ganadería, ocasiona un fuerte efecto sobre las comunidades de mariposas, disminuyendo los valores de estimativos de diversidad y riqueza.

En cuanto a la abundancia de las especies reportadas (1299) en esta investigación se puede afirmar que al igual que la riqueza, presentó abundancias muy cercanas a lo observado por Elías (2018) quien reportó 844 individuos; en Parque Ecológico Tehuacán, Castillo (2011) Municipio de Ataco con 1003 individuos, Gámez (2010) ANP la Joya San Vicente con 1076 individuos, Carrillo (2010) ANP Plan de Amayo ,Sonsonate 1305 individuos, inclusive esta abundancia fue mayor a la reportada por García (2018) en el ANP Montecristo (930), lo cual muy probablemente nos indica que ante la falta de ANP en la zona, los cafetales se convierten en un ecosistema alternativo para establecer una buena comunidad de lepidópteros en la zona. Fuentes¹ (2023) afirma que los agroecosistemas cafetaleros proveen de las condiciones requeridas para el establecimiento de las comunidades de insectos en general ya que, en estos agroecosistemas le provee de alimentos y protección alternativa ante la falta de bosques primarios.

¹ Fuentes, R. F Catedrático Entomología General.

En lo referido a la composición de la comunidad de lepidópteros se reporta que el 64% de las especies registradas pertenecen a la familia Nymphalidae, Los datos coinciden con lo reportado por García (2018), Elías (2018), y Carrillo (2010) afirman que la familia Nymphalidae posee 7250 especies, lo que permite ser muy diversas y además conforman el 42% de las especies reportadas en el neotrópico.

Lo mismo ocurre con lo reportado por (Sepulveda, 2021) quien afirma que la familia Nymphalidae presenta mayor representación a lo largo de sus muestreos en cuenca del río lagunillas, Colombia. El mismo autor indica que esto puede ser explicado porque este grupo es el que posee un mayor número de subfamilias, que tienen más amplias distribuciones, ya que la mayoría de sus especies presentan hábitat generalistas y una facilidad para habitar ambientes perturbados. De modo similar López (2009) reportó a la familia Nymphalidae como la más abundante en estudio realizado en el ANP Cinquera, municipio de Cabañas, El Salvador. Algo similar ocurre con lo reportado por Carrillo (2010) quienes indican que la familia Nymphalidae presenta mayor captura en el sotobosque

Desde el punto de vista relaciona con el dato obtenido de índice de biodiversidad de Shannon- Wiener el cual refleja 2.558, se puede afirmar que es un dato que indica riqueza media. Al respecto, El manual de inventario de la Biodiversidad MARN, (2004) indica que el índice de Shannon – Wiener puede tomar valores que van desde 0 a 6. Por su parte, Margalef, (1972) refiere que el índice de Shannon -Weiner, normalmente varía de 1 a 5, e interpreta valores menores a 2 como baja diversidad de 2 a 3.5 media y superiores a 3.5 como diversidad alta. De acuerdo a lo antes planteado se puede afirmar que la biodiversidad en la finca en estudio puede ser considerada media, esto a pesar de presentar evidencia de acciones antropogénicas en toda la extensión territorial de la finca.

Para la dominancia analizada por medio de índice de Simpson se obtuvo el valor de 0.754 y dado que este índice puede tomar valores de 0 a 1; indicando que valores cercanos a 0 se presentan cuando existe dominancia más equitativa y valores cercanos a 1; indica la existencia de pocas especies que dominan el ecosistema. Por lo anterior se puede afirmar que en el presente estudio existió la dominancia de una especie que es dominante en todo el ecosistema (*Anartia fátima*) (Figura 31). Y que se confirma con el comportamiento de la abundancia reflejada en la figura 29. Se evidencia que existe una relación directa entre la riqueza de especies y la abundancias tal como se puede observar en la figura 29, en la cual se puede apreciar que a

medida aumenta la riqueza de especies también aumento la abundancia de las mismas; lo cual es evidente a partir del muestre 3, 4 y 5.

Si excluimos a la especie *A. fatima* del ecosistema, entonces el comportamiento de la dominancia se modifica y pasamos de formar una especie dominante a presentar la dominancia representada por 4 especies, siendo *Gretta otto morgane*, *Heliconius erato*, *Parides eurimides mylote*, *Siproeta stelens* (Figura 32). La razón de que *A. fatima* sea una especie dominante en la finca en estudio puede estar estrechamente relacionada a que dicha especie es generalista en sus hábitos alimenticios y que además es muy abundante en ecosistemas perturbados por tanto Blanco (2017) afirmar que si la perturbación es alta puede ocasionar fragmentación del hábitat convirtiéndolo en un paisaje homogéneo antrópico.

La curva de acumulación de especies en todo el ecosistema demostró una representatividad alta con relación a las especies existentes en la zona. El comportamiento de dicho curva presentó la fase asintótica a partir del muestreo cuatro indicando esto que el esfuerzo de muestreo fue justo para la captura de la mayor diversidad de especies en el ecosistema en estudio. A su vez, el estimador de riqueza de Chao I, indica que se alcanzó el 96.87% de las especies esperadas, por lo que, se confirma el comportamiento observado con la curva de acumulación de especies. De modo similar es el comportamiento reflejado con el estimador Abundance Coverage Estimator (ACE), el cual nos confirma que el esfuerzo de muestreo fue el adecuado ya que indica que se ha capturado el 96.87% de las especies.

El comportamiento de la biodiversidad entre los diferentes puntos de muestreo, se analizó mediante la aplicación del coeficiente de similitud de Jaccard quien agrupo a la zona cedro- eucalipto y la zona de cultivo (31 especies). Este comportamiento probablemente este influenciado por la existencia de 31 especies que son compartidas entre puntos de muestreo, el mismo índice nos indica que la zona del bosque es el punto más disímil entre los puntos muestreados ya que solo posee el 40% de similitud de Jaccard con el resto de puntos.

VII. Conclusiones

- La riqueza biológica de lepidópteros reportada en el presente estudio fue de 62 especies pertenecientes a 7 familias.
- La familia que presento mayor riqueza es la familia Nymphalidae.
- Las familias representada por una sola especies son Geometridae, Pieridae, Hesperidae y Riodinidae.
- La familia más abundante fue la Nymphalidae con 1071 individuos, seguida de Papilionidae con 161 individuos.
- Los puntos de mayor riqueza biológica de lepidópteros fue en la zona de bosque secundario y zona de cultivo
- Los puntos de menor riqueza fue en la zona aledaña y zona de cedro – eucalipto.
- El porcentaje del inventario alcanzado en la zona es del 96.87% un dato muy significativo.
- Anartia fatima** es fue la especie más dominante en todo el área de estudio.
- Coeficiente de similitud de Jaccard indica que la zona aledaña y zona de cultivo poseen mayor similitud (73%)

VIII. Recomendaciones

1. Para próximos estudios en la zona se recomienda visitar las demás finca de los alrededores para comparar la abundancia y riqueza biológica de la zona.
2. Sería importante poder realizar los estudios de acuerdo a la floración o tiempo de siembra para observar tipo de vegetación específica por especie.
3. Creación de propuesta para la conservación de los ecosistemas y evitar que se continúe con la deforestación para usos agrícolas.
4. Presentar el inventario de lepidópteros ante las Instituciones que correspondan.
5. Brindar videoconferencias a propietarios de las fincas aledañas de la conservación de ecosistemas y los beneficios de este orden de lepidópteros.
6. Realizar estudios complementarios en la Finca El Carmen sobre estacionalidad de lepidópteros para verificar el comportamiento de las poblaciones a lo largo del año.
7. Realizar diferentes tipos de cebo para ampliar la colección e inventario de especies.

IX. Referencias Bibliograficas

- Aparico Jiménez, D. (4 de abril de 2020). *Guía de campo de mariposas*. Puerto Rico.
- Arrieta, m. z., & jimenez, d. A. (2018). *insecto de importancia*. costarica.
- Barrios, E. G., romo, h., munguira, m., Baixeras, J., & vives moreno, a. (2015). orden lepidoptera. *revista ideas*.
- Bazan Velasquez, T. A. (4 de julio de 2018). *Diario oficial* . Obtenido de <https://www.diariooficial.gob.sv/diarios/do-2018/07-julio/04-07-2018.pdf>
- Blanco Daniela. (2017). Mariposas diurnas asociadas al campus de la fundacion universitaria internacional del tropico americano. *Grupo entomologico de Orinoquia*.
- Bonebrake. (2008). *Inventario rapido de Mariposas diurnas en la Costa de El Salvador, Playa El Icanal, Intipuca* . La Union .
- Bousquets Jorge, L., Vergas Fernandez, I., Martinez, A. L., Ortega, m. t., & Hernandez, B. C. (2014). Biodiversidad de lepidopteros en mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 3.
- Camero, E., & Calderon , A. (2007). *comunidad de mariposas diurnas(lepidopteros: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del cañon del rio combeima-tolima colombia*.
- Carmona galindo, V., & Carmona, T. (2013). La diversidad de los analisis de diversidad. *bioma* , 22-23.
- Carrillo. (2010). *Diversidad y composicion de comunidades de mariposas Nymphalidae y otras familias (Lepidoptera: Rhopalocera) en el Area Natural Protegida , Plan de Amayo Departamento de Sonsonate, El Salvador C.A*.
- Carter, David . (1992). *Manual de identificacion de mariposas diurnas y nocturnas*. Barcelona: Ediciones omega.
- Castillo, & Estrada, L. L. (2011). *Diversidad y estreatificacion vertical de Nymohalidae fruterar (lepidoptera: Rhopalocera) en agroecosistema de cafetal, en las epocas lluviosas, secas y transiciones, Finca la Esperanza, Concepcion de Ataco*.
- Chacòn , I., & Montero , J. (2007). *Mariposas de Costa Rica*. Costa Rica: INBio.
- Chicas Sermeño, J. M. (2010). *diversidad de las mariposas diurnas (lepidoptera, papilionidea y hesperoiidea) del parque Nacional walter Thilo Deiniger el salvador con notas su distribucioin fenologica*. san salvador.
- Correa Ferrer, L. P. (2005). *Evaluacion de Potenciales Atrayentes de Vespula germanica*. Santiago Chile.

- De la cruz Lozano , j. (2005). *Entomologia, morfologia y fisiologica de los insectos*. tesis de pregrado, colombia.
- DeVries. (1987). *The butterflyes of Costa Rica and their Natural history. papilionidae, Pieridae and Nymphalidae*. New Jersey.
- Devries, e. a. (1999). *Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit feeding butterfly community in a Ecuadorian rainforest*.
- Elias Quintanilla, w. A. (mayo de 2018). *Diversidad de mariposas diurnas del parque ecologico tehuacan departamento de san vicente, El Salvador*.
- Gamez alas, J. A. (junio de 2010). diversidad y composicion de comunidades mariposas nymphalidae (lepidoptera:Rhopalocera en el Area natural protegida la joya departamento de san vicente. San salvador, El Salvador.
- Garcia. (2002). *Mariposas comunes de la coordillea central de colombia*.
- Garcia Bustillo, I. V. (2018). *Diversidad de lepidopteros diurnos en un grandiente altitudinal del parque nacional montecristo, Metapan, Santa Ana, El Salvador*. El Salvador.
- Garcia, E., Romo , E., Sarto , V., & Munguira, M. (2015). Clase insecta orden lepidoptera. *Revista idea*.
- Glassberg, J. (2007). *Aswift guide to the butterflyes of Mexico and Central America*.
- Gonzalez, R. (2007). *Las mariposas (insecta: lepidopteras) depositadas en el museo natual de Concepcion de Chile*. Chile.
- Hernandez Chavarria, F., Stittenfeld , A., & Hiller Murillo , R. (2004). *Rothschildia lebeau, una bella mariposa nocturna: Observar de cerca lo que usualmente pasa inadvertido*. Costa Rica.
- Hernandez, Sutherland , C., Mejia, T., & Borja, G. (2005). *Diversidad de helechos en el sendero la esperanza del Parque NAcional La Tigra Honduras* . Honduras .
- Hickman. (1998). *principios integrales de la Zoologia*. españa: MaGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S,A,U.
- Ing. Agro. Jesús Altagracia Zepeda Aguilar. (2011). *inventario de mariposas area natural protegida el espino -bosque de perico*. san salvador: salvanaturas.
- Ing. Bernardo Napoleon, R. P. (2012). *Clasificacion de los suelos por divison politica de El Salcador, C.A*. Ministerio de Agricultura y Ganaderia MAG. El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganaderia.
- Jeans, M. M. (2006). *Mariposas de Rio San Juan*. Nicaragua: Marena-Araucaria-AEIC.

- Lopez. (2009). *Descripcion de familias y especies de mariposas (Lepidopteras, Rhopalocera destinadas para su crianza dentro del zoocriadero de mariposas de bosque de cinquera.*
- Lopez Sanchez, R. (2004). *Protocolo de cria para dos especies de mariposas, Ascia monuste y Leptophobia (lepidoptera: Pieridae) bajo condiciones controladas en el municipio de la mesa cuindinamarca. tesis , Bogota.*
- Lopez Sorto Ruben; Sermeño Chicas, Jose Miguel;. (2009). *Introduccion a la historia natural de la mariposas dirna (lepidopteras, papilionoidea y hesperioidea del Parque Nacional Walter Thilo Deeiniger de EL Salvador.*
- MAG. (2012). *Clasificacion de suelos por division politica de El Salvador .*
- Manuel, P. (1992). *Manual de mariposas diurnas y nocturnas .* Barcelona : Omega, S.A.
- Margalef. (1972). Homage to E Hutchison, or why is there an puper limit to diversity. *Connecticut Academy of Arts and Sciences.*
- MARN. (2004). *Manual de inventario y monitoreo de la biodiversidad.*
- Marquez Luna, J. (2005). Tecnicas de recolecta y preservacion de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa,, 389.*
- McGavin George C. . (2002). *Entomologia Esencial.* España: Ariel S, A.
- Moreno, C. E. (2001). Metodos para medir la biodiversidad. 2001. CYTED, ORCYT/UNESCO & SEA.
- Mortera. (2007). Mariposas de Asturias. Consejeriia de medio ambiente y desrrollo rural, Gobierno del Princiado de Asturias. *KRK ediciones 241.*
- Murgas, A. s., & Cambra, A. R. (2020). Observaciones biologicas de larvas y pupas de Rekoa marius (Lucas) (Lepidopteras: Lycaenidae) en Panama. *Revista chilena de entomologia, 654.*
- Naturalista.* (s.f.). Recuperado el 12 de abril de 2023, de <https://www.naturalista.mx/taxa/128814-Charaxinae>
- Opsina. (2014). *Estructura de la ocmunidad de mariposas diurnas (lepidopteras: Hesperioidea y papilonoidea)en distintos tipos de habitatsen la cuenca Rio Lagunila (Tolima - Colombia)(Tesis de maestria).* Universidad Nacional de Colombia, Bogota.
- Palacios, V. D., Palacios, L., & Jimenes , A. M. (2018). Diversidad de mariposas (Lepidopteras: Papilionidae) asociadas a tres habitasen el corregimiento de pacurita, municipio de Quidbo , Colombia. *revista acedemica.*
- Palanca Soler, A. (1987). *Aspectos faunisticos y ecologicos .* madrid.

- Perez Fernandez, m. j., & Ramos Baz, A. (2006). mariposadel campus. *cuaderno del campus natufaleza y medio Ambiente N 3, 6.*
- Ricardo. (mayo de 2009). *grupo enebro*. Obtenido de <https://grupoenebro.wordpress.com/2009/05/06/importancia-ecologica-de-las-mariposas/>
- Robert, G., & Albouy, V. (2016). *las mariposas*. Francia: De Vecchi, S.A.U.
- Rodriguez, V. (2018). *Estructura de las comunidades de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en frgmentos de vegetacion en la ciudad de Panama.*
- Sepulveda. (2021). *Estructura de la comunidad de mariposas diurnas Lepidóptera en un bosque seco tropical de Anapioma, Cundinamarca*. Universidad de Salle, Bogota.
- Sermeños Chicas, J. C., & Lopez Sorto , R. E. (2009). *Introducion a la historia natural de las mariposas diurnas (Lepidoptera, papilionidae, y hesperiodea) del parque nacional Thilo walter deiniger de El Salvador.*
- Serrano. (1972). *Las mariposas en El Salvador. Primera parte Papilionidae*. Universidad de El Salvador .
- Serrano. (2003). *Estudio preliminar de mariposas diurnas del parque Nacional el Imposible*. Universidad de El Salvador , Ahuachapan.
- Sorto. (2009). *Descripcion de familias y especies de mariposas (Lepidopteras, Prophalocera destinada para crianza dentro del zocriadero de mariposas en el Bosque de Cinquera.*
- Torrado. (2017). *Inventario de mariposas nocturnas (Lepidoptera, heterocera de una localidad de Oleiros.*
- Urbano, & Maecha. (2014). *Diversidad y estructura de las comunidades de lepidopteros en la zona del ecotono emtre el pie llanero y sana inundable en Casanare , Colombia.*
- Urretabizkaya, N., A, V., & E, S. (2010). *Insectos perjudiciales de importancia agronomica. Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria, 39.*
- Valdez. (2018). *Esctuctura de las comuniddes de mariposas diurnas (Lepidoptera:Rhopalocera) rn fragmento de vegetacion en la Ciudad de Panama.* Republica de Panama .
- Vega, L., & Sanchez , G. (2016). *un fragil tesoro las mariposas de colombianas*. Bogota: Universidad del Rosario.
- Vera, B. (2013). *Diversidad y distribucion de lepidopteros diurnos ropaloceros en cinco categorias de vegetacion y dos estreatcos de bosques (sotobosque -subdosel) en el bosque proctector de cerro blanco guayas - ecuador.*

Villa G, C. M., Alvarez, m., Cordoba , S., Escobar , F., Fagua , G., Gast, F., y otros. (2006). *Manual de metodos para el desarrollo de inventario de biodiversidad*. Instituto de Investigacion de recursos biologicos Alexander von humbodlt, colombia.

Villarreal, h., Cordoba, S., Escobar , f., & faguar, G. (2004). *insectos manual de metodos para el desarrollo de inventario de biodiversidad*. colombia.

Zepeda, Jesus . (2011). *Inventario de mariposas Area Natural Protegida el Espino -Bosque los Pericos*. San Salvador.

ANEXO

Anexo 1. Hoja de recolección de datos para el registro de individuos.

Fecha							
N°	Especies	Descripcion	P1	P2	P3	P4	Total
1	<i>Hamadria februa</i>	gris camafluada					
2	<i>Anartia fatima</i>						
3	<i>Morpho elenor</i>						
4	<i>Ascia monuste</i>	Blanca, pequeña con borde negro 1er alas					
5	<i>Eurema albula</i>	Blanco borde negro pequeña					
6	<i>Eurema dina</i>	amarilla borde negro pequeño					
7	<i>Phoebis philea</i>	amarilla					
8	<i>Phoebis argante</i>	amarilla grande					
9	<i>Caligo telemanius</i>	buho					
10	<i>Heliconius charitonius</i>	negra cebrida					
11	<i>Dryas iulia</i>	anaranjado grande					
12	<i>Heliconius hecale</i>	anaranjada, manchas negras y amarillas					
13	<i>Eueides isabella</i>	trigiada, amarillo, negro y anaranjado					
14	<i>Papilio thoas</i>	negra y franjas amarillas					
15	<i>Adelpha basiloides</i>	negra manchas naranjas, y banda blanca					
16	<i>Doxocopa laure</i>	negra, manchas blanca y rojas en ala posterior					

Anexo 2. Hoja de recolección de datos de lepidópteros.

Fecha						
N°	Especies	Zona aledaña	zona cedro - Eucalipto	Zona de bosque	Zona de cultivo	Total
1	<i>Hamadria februa</i>					
2	<i>Anartia fatima</i>					
3	<i>Morpho elenor</i>					
4	<i>Ascia monuste</i>					
5	<i>Eurema albula</i>					
6	<i>Eurema dina</i>					
7	<i>Phoebis philea</i>					
8	<i>Phoebis argante</i>					
9	<i>Caligo telemanius</i>					
10	<i>Heliconius charitonius</i>					
11	<i>Dryas iulia</i>					
12	<i>Heliconius hecale</i>					
13	<i>Eueides isabella</i>					
14	<i>Papilio thoas</i>					
15	<i>Adelpha basiloides</i>					
16	<i>Doxocopa laure</i>					

Anexo 3. Matriz para el registro de abundancia de lepidópteros diurnos por muestreo.

No.	Especies	MUESTREOS PUNTO ZONA BOSQUE						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total
1	<i>Adelfa basiloides</i>	0	4	0	0	1	0	5
2	<i>Archaeoprepona demophogulina</i>	0	0	0	1	0	0	1
3	<i>Caligo telamanius</i>	0	1	1	0	3	2	7
4	<i>Chlosyle janais</i>	0	1	0	0	0	0	1
5	<i>Chlosyne erodyle</i>	0	1	0	0	0	0	1
6	<i>cissia confusa</i>	0	1	0	1	0	0	2
7	<i>Colobura dirce dice</i>	0	1	0	0	2	0	3
8	<i>consul fabius cecrops</i>	0	1	0	0	0	0	1
9	<i>Doxocopa laure</i>	0	6	0	0	0	0	6
10	<i>Dryas iluia</i>	0	0	0	1	3	0	4
11	<i>Eueides isabella</i>	1	0	0	0	0	0	1
12	<i>Eurema dina</i>	0	1	0	0	0	0	1
13	<i>Gretta morgane otto</i>	5	2	3	2	1	1	14
14	<i>Hamadrya ariome</i>	2	2	0	1	0	0	5
15	<i>hamadrya februa</i>	2	1	1	0	0	0	4
16	<i>Heliconius erato</i>	6	0	1	0	0	0	7
17	<i>Heliconius hecale</i>	1	0	0	3	1	0	5
18	<i>Menchanitis polymnia</i>	0	0	2	2	0	0	4
19	<i>Microtia elva</i>	0	1	0	1	0	13	15
20	<i>Morpho helenor</i>	1	1	0	1	2	2	7

Anexo 4. Especies de lepidópteros diurnos reportados.

Simbología	Descripción.
Z. C-E	Zona de Cedro – Eucalipto.
ZC	Zona Cultivo.
ZB	Zona Bosque.
ZAh	Zona Aledaña (habitacional)



Adelpha basiloides
Ubi. Z.C-E; Z.C; ZB;



Anartia fatima
Ubi. Z.C-E; Z.C; ZAh



Archaeoprepona demopho gulina
Ubi.; ZAh; Z CE; ZB; ZC;



Ascia monuste
Ubi. ZAh ; ZB



Caligo telamanus
Ubi. ZAh ;Z CE; ZB; ZC;



Callicore sp
Ubi. ZAh ;ZC



*Cepheptychia
glaucinia*
Ubi. Z.A_h



Chlosyne melanarge
Ubi. Z.C



Chlosyle janais
Ubi. ZB



Chlosyne erodyle
Ubi. Z.B



Chlosyne definitiva
Ubi. Z.A_h ; ZCE



Chlosyne rosita
Ubi. Z.A_h ; ZCE



Cissia confusa
Ubi. ZA_h ; Z CE; ZB; ZC;



Cissia pompilia
Ubi. ZA_h ; ZB; ZC



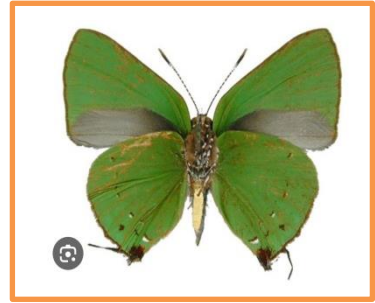
Cissia similis
Ubi. ZA_h ; ZB; ZC



Colobura dirce dirce
Ubi. ZA_h; Z CE; ZB; ZC



Consul fabius ceprops
Ubi. Z.C; Z.B



Cynophrys amyntor
Ubi. Z.C



Doxocopa laure
Ubi. Z.A; Z B



Dione june june
Ubi. Z.C



Dryas iluia
Ubi. ZA_h; Z CE; ZB; ZC



Euides isabella
Ubi.. ZA_h; Z CE; ZB; ZC



Euptorieta hegesia meridiana
Ubi.Z.A; Z.C



Epiphile hermosa
Ubi. Z.CE



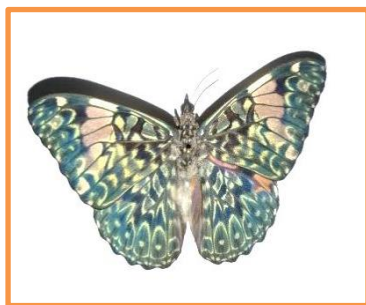
Eurema albula albula
Ubi.ZCE; Z.C



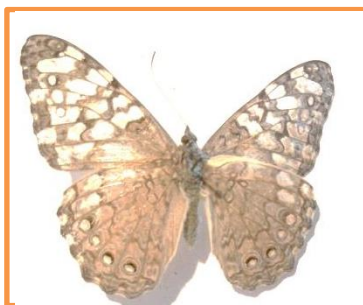
Eurema dina
Ubi. ZA_h; Z CE; ZB; ZC



Greta morgane otto
Ubi. ZA_h; Z CE; ZB; ZC



Hamadrya ariome ariensis
Ubi. ZA_h; Z CE; ZB; ZC



Hamadrya februa
Ubi. Z.A; Z.B; ZC.



Heliconius erato
Ubi. ZA_h; Z CE; ZB; ZC



Heliconius hecale
Ubi. ZA_h; Z CE; ZB; ZC



Heraclides anchis
Ubi. Z.CE



Heraclides thoas
Ubi. Z.CE; Z.C



Historis odius
Ubi. Z.C



Lycorea halia cleobacea
Ubi. Z.C; ZA_h



Melanchroia cephise
Ubi. Z.CE



Menchanitis polymnia
Ubi. ZA_h; Z CE; ZB; ZC



Morpho helenor
Ubi. ZA_h; Z CE; ZB; ZC



Morpho polyphemus
Ubi. Z.CE; ZC



Microtia elva
Ubi. Z.A; Z.C



Nica flavilla
Ubi. ZA_h; Z CE; ZB; ZC



Opsiphanes cassina
Ubi. ZA_h; Z CE; ZB; ZC



Papilio erostratus
Ubi. Z CE; ZB



Papilio thoas
Ubi. Z CE; ZB



Pareuptychia metaleuca
Ubi. Z CE; ZB



Parides eurimedes mylotes
Ubi. Z CE; ZB; Z.A_h



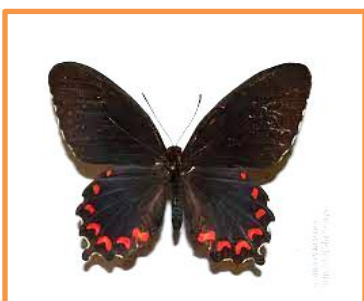
Parides iphidama iphidama
Ubi. Z.CE; ZB



Parides Phoinis
Ubi. Z CE; ZB



Parides panares panares
Ubi. Z.A_h



Parides montezuma
Ubi. Z.CE



Phoebis sennae
Ubi. Z.CE



Phoebis argante
Ubi. Z.C



Phyciodes sp
Ubi. Z.A_h ; Z.C



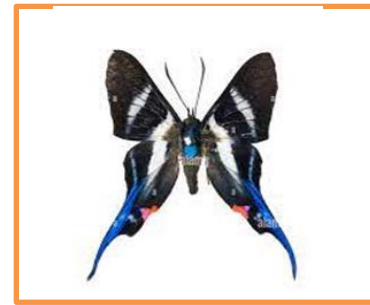
Phyciodes toluca
Ubi. Z.A_h ; Z.C; ZB



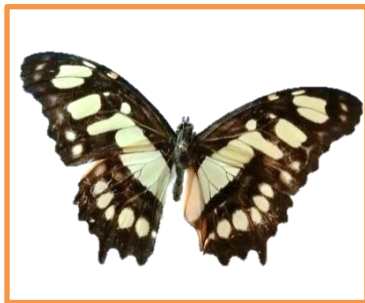
Pyrhogyra nearea
Ubi. Z.A_h ; Z.C; ZB



Prepona leartes
Ubi. Z.CE; Z.C



Rhetus arcus
Ubi. Z.A_h ; Z.C; Z.CE



Siproeta stelenes
Ubi. Z.A_h ; Z.C; Z.CE; ZB



Smyrna blomfieldia
Ubi. Z.A_h ; Z.C; Z.CE; ZB



Taygetis lanches
Ubi. Z.CE; ZB



Taygetis tamira
Ubi. Z.C; ZB



Urbanus
Ubi. ZA_h ; Z.C; ZB