

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**“DIVERSIDAD DE MARIPOSAS DIURNAS (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA),
UTILIZANDO DOS MÉTODOS DE COLECTA: TRAMPAS VAN SOMEREN-RYDON Y
LA RED ENTOMOLÓGICA, EN EL TRAYECTO PRINCIPAL HACIA LA MESETA DE
CHORCHA, CHIRIQUÍ, PANAMÁ”**

ELABORADO POR
GABRIEL DE JESÚS ARAÚZ

4-778-1776

ASESOR:
MSc. CARLOS IGLESIAS

CO-ASESORES
MSc. ADAIR QUIROZ
MSc. JAIRO DÍAZ

SOMETIDA A LA CONSIDERACIÓN DE LA COMISIÓN DE TESIS DE LA ESCUELA
DE BIOLOGÍA PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

DAVID, CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2020

A las mariposas de la meseta de Chorch...

RJST 4161

1000
1000

AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios, por darme la fuerza necesaria para seguir adelante y no desampararme en los momentos más difíciles.

A mi familia, especialmente a mi mamá, Yolanda Araúz, por guiarme, ayudarme, aconsejarme y estar dispuesta a coleccionar mariposas conmigo. A mis hermanos, Isaac Guerra y Onésimo Morales por acompañarme en algunos muestreos.

Al profesor Carlos Iglesias, Director del MUHISNAT y asesor principal de mi trabajo de graduación, por acompañarme en todo momento durante este estudio.

A los profesores, Adair Quiroz y Jairo Díaz, por acceder a ser mis co-asesores y colaborar con la revisión de esta tesis.

Al Dr. Alonso Santos, por ayudarme en la identificación de algunas mariposas; por su tiempo, paciencia y apoyo incondicional para terminar esta tesis.

Al profesor, Yostin Añino, por su cooperación para realizar los análisis estadísticos de esta investigación.

A mis compañeros, Alberto Quiel y Víctor Villarreal, por asistirme incondicionalmente a realizar los muestreos. Particularmente, quiero agradecer a Víctor Villarreal por su disposición para ayudarme al montaje e identificación de las mariposas.

A todos los que colaboraron de una u otra manera en la realización de esta tesis...

¡Gracias infinitas!

ÍNDICE GENERAL

Índice de Cuadros	VI
Índice de Figuras	VII
Resumen	X
1. Introducción	1
2. Objetivos	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos.....	2
3. Marco teórico	3
3.1 Descripción del orden.....	3
3.1.1 Morfología externa de las mariposas.....	4
3.1.2 Ciclo de vida.....	5
3.1.3 Clasificación taxonómica.....	7
3.1.4 Importancia económica.....	8
3.1.5 Importancia médica.....	9
3.1.6 Lepidópteros como bioindicadores.....	10
3.2 Métodos de muestreo.....	11
3.2.1 Red entomológica.....	11
3.2.2 Trampas Van Someren Rydon (VSR).....	12
3.2.3 Observación directa.....	13
3.3 Estudios similares.....	14
4. Metodología	17
4.1 Área de estudio.....	17
4.2 Período de muestreo.....	19
4.3 Técnicas de muestreo.....	19
4.3.1 Trampas Van Someren Rydon (VSR).....	20
4.3.2 Red entomológica.....	20

4.3.3 Observación directa.....	21
4.4 Procesamiento de las muestras.....	22
4.5 Presentación final de los especímenes.....	23
4.6 Análisis estadísticos.....	24
5. Resultados.....	25
5.1 Abundancia.....	32
5.2 Riqueza.....	32
5.3 Diversidad.....	33
5.3.1 Índice de Shannon (H').....	33
5.3.2 Índice de Simpson (1-D).....	34
5.4 Frecuencia de especies observadas.....	35
5.5 Comparación entre épocas de muestreo.....	36
5.6 Eficiencia de los métodos de colecta.....	38
6. Discusión.....	46
6.1 Comparación entre épocas de muestreo.....	49
6.2 Comparación entre los métodos de colecta.....	51
6.3 Comparación entre las estaciones de muestreo.....	53
7. Conclusiones.....	55
8. Recomendaciones.....	57
9. Referencias bibliográficas.....	58
10. Anexos.....	68
10.1 Anexo N°1. Personal de muestreo.....	68
10.2 Anexo N°2. Estaciones de muestreo.....	69
10.3 Anexo N°3. Técnicas de muestreo.....	73
10.4 Anexo N°4. Especies de mariposas <i>in situ</i>	75
10.5 Anexo N°5. Procesamiento de las muestras.	79

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Listado de especies de mariposas diurnas registradas durante tres meses de la época lluviosa de 2017 y tres meses de la época seca de 2018.....	26
Cuadro 2. Clasificación taxonómica de las mariposas colectadas en la meseta de Chorcha.....	29
Cuadro 3. Abundancia y riqueza de mariposas diurnas en la meseta de Chorcha durante la época lluviosa de 2017 a la época seca de 2018.....	32
Cuadro 4. Índice de diversidad de Shannon (H') y Simpson (1-D) por mes de muestreo en la meseta de Chorcha durante la época lluviosa de 2017 a la época seca de 2018.....	34
Cuadro 5. Especies más frecuentes por época de muestreo en la meseta de Chorcha.....	35
Cuadro 6. Valores de temperatura, precipitación, riqueza y abundancia de especies por época de muestreo.....	36
Cuadro 7. Especies de mariposas diurnas, según el método de colecta (RE: red entomológica, FD: fruta descompuesta, FF: fruta fresca, HG: heces de ganado, PD: pescado descompuesto).....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red entomológica.....	11
Figura 2. Trampa Van Someren-Rydon.....	12
Figura 3. Vista satelital de la meseta de Chorchá. Fuente: Google Earth.....	18
Figura 4. Abundancia, riqueza y variables ambientales (precipitación y temperatura) por época de muestreo.....	37
Figura 5. Abundancia y riqueza de especies, según el método de colecta.....	43
Figura 6. Abundancia y riqueza de especies, según el tipo de cebo de las trampas Van Someren-Rydon.....	43
Figura 7. Riqueza de especies por familia, según el método de colecta. (RE: Red entomológica, VSR: Trampa Van Someren Rydon, FD: Fruta descompuesta, FF: Fruta fresca, HG: Heces de ganado, PD: Pescado descompuesto).....	44
Figura 8. Abundancia y riqueza de especies por familia de mariposas colectadas con trampas Van Someren-Rydon.....	44
Figura 9. Abundancia y riqueza de especies colectadas con la trampa VSR en las diferentes estaciones de muestreo.....	45
Figura 10. Personal de muestreo, de izquierda a derecha: Víctor Villarreal (ayudante), Alberto Quiel (ayudante) y Gabriel Araúz (tesista).....	68

Figura 11. Personal de muestreo, de izquierda a derecha: Víctor Villarreal (ayudante), Gabriel Araúz (tesista) y Carlos Iglesias (profesor asesor).....	68
Figura 12. Estación A: lado izquierdo del trayecto principal.	69
Figura 13. Estación A: lado derecho del trayecto principal.....	69
Figura 14. Estación B: lado derecho del trayecto principal.	70
Figura 15. Estación B: lado izquierdo del trayecto principal.	70
Figura 16. Estación C: lado izquierdo del trayecto principal.	71
Figura 17. Estación C: lado derecho del trayecto principal.	71
Figura 18. Estación D: lado derecho del trayecto principal.	72
Figura 19. Estación D: lado izquierdo del trayecto principal.	72
Figura 20. Muestreo con la red entomológica.....	73
Figura 21. Trampa VSR con cebo de fruto descompuesto.....	73
Figura 22. Trampa VSR con cebo de pescado descompuesto.....	74
Figura 23. Trampa VSR con cebo de excremento de ganado.....	74
Figura 24. Trampa VSR con cebo de fruta descompuesta.....	75
Figura 25. Dos individuos de <i>Caligo memnon</i> alimentándose del cebo de fruta descompuesta en la trampa VSR.....	75
Figura 26. <i>Caligo memnon</i> colectada mediante la red entomológica.....	76
Figura 27. Dos individuos de <i>Magneuptychia libye</i> colectadas en la trampa VSR.....	76

Figura 28. <i>Heliconius doris</i> colectada mediante la red entomológica.....	77
Figura 29. <i>Eryphanis polyxena</i> colectada con red entomológica.....	77
Figura 30. Identificación y comparación <i>in situ</i> de <i>Heliconius melpomene</i> (izquierda) y <i>Heliconius erato petiverana</i> (derecha).....	78
Figura 31. <i>Hamadryas laodamia</i> posando sobre un árbol.....	78
Figura 32. <i>Archaeoprepona demophon</i> colectada en la trampa VSR con cebo de fruta descompuesta (<i>nótese los residuos del cebo en las alas</i>).....	79
Figura 33. Preparación e identificación de las mariposas en el laboratorio de Zoología de la UNACHI.....	79
Figura 34. Preparación de las especies de la familia en el laboratorio de Zoología de la UNACHI.....	80
Figura 35. Preparación de las muestras colectadas por Víctor Villarreal (izquierda) y Gabriel Araúz (derecha) en el laboratorio de Zoología de la UNACHI.....	80
Figura 36. Colección de mariposas diurnas de la meseta de Chorcha en el MUHISNAT.....	81

RESUMEN

El orden Lepidoptera es uno de los grupos de insectos más numerosos a nivel mundial y se ha convertido en un taxón modelo para estudios de diversidad y conservación; la fácil colecta, procesamiento e identificación taxonómica de las mariposas ha favorecido su estudio a lo largo de los años. El objetivo de esta investigación fue determinar la biodiversidad y conservación de especies de mariposas diurnas en la meseta de Chorchá; para esto se utilizó el método de captura directa con la red entomológica y las trampas Van Someren-Rydon con cebos de fruta descompuesta, frutas frescas, heces de ganado y pescado en descomposición. La investigación se llevó a cabo durante tres meses de la época lluviosa (agosto, septiembre y octubre) de 2017, y tres meses de la época seca (enero, febrero y marzo) de 2018. Se recolectaron 907 mariposas, pertenecientes a 112 especies, 6 familias y 21 subfamilias. Cabe destacar que el método más efectivo para la captura de mariposas fue la red entomológica con la cual se registraron 757 individuos, en comparación con los 150 individuos colectados con las trampas Van Someren-Rydon. La mayor abundancia y riqueza de mariposas se registró con la trampa Van Someren Rydon y el cebo de fruta descompuesta fue el más eficiente. Según los resultados, la meseta de Chorchá presenta una elevada abundancia y riqueza de mariposas diurnas, a pesar de que la zona ha sido frecuentemente intervenida por el hombre para la ganadería y la ubicación de las torres de alta tensión eléctrica. Finalmente, esta investigación abre nuevas oportunidades para que se realicen más estudios sobre las mariposas diurnas en esta zona para determinar el estado de las poblaciones y cómo se ven influenciadas por las condiciones climáticas.

1. INTRODUCCIÓN

En la meseta de Chorchá, Acosta (2007) realizó un estudio sobre la diversidad y abundancia de macro lepidópteros de hábitos diurnos, obteniéndose el primer registro de estas especies que se encuentran en la zona, utilizando la red entomológica como método de muestreo.

Las mariposas son de gran importancia en los ecosistemas por las funciones ecológicas que cumplen (Brown Jr., 1997). Además, son consideradas como un grupo indicador confiable para estudios de biodiversidad y conservación, debido a su sensibilidad a los cambios de temperatura, humedad y otras características ambientales (Kremen *et al.*, 1994).

Esta investigación tiene como objetivo determinar la diversidad y abundancia de las mariposas diurnas presentes en la meseta de Chorchá, utilizando dos métodos de colecta: la red entomológica y las trampas Van Someren-Rydon, haciendo una comparación entre la época lluviosa y seca, y señalando su relación con las condiciones ambientales de la zona.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Inventariar las especies de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) presentes en el trayecto principal hacia la meseta de Chorcha durante tres meses de la época lluviosa de 2017 y tres, de la época seca de 2018.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar taxonómicamente las mariposas diurnas presentes en el trayecto principal hacia la meseta de Chorcha.
- Determinar la diversidad de mariposas diurnas en el trayecto principal hacia la meseta de Chorcha.
- Comparar la diversidad y abundancia de mariposas diurnas en el trayecto principal hacia la meseta de Chorcha.
- Establecer la diferencia entre los métodos de muestreo: la red entomológica y las trampas Van Someren-Rydon.
- Contribuir con una colección de referencia para el Museo de Historia Natural (MUHISNAT) de la Universidad Autónoma de Chiriquí.
- Incrementar el interés en el estudio de las mariposas diurnas, incentivando y apoyando a estudiantes y locales a realizar futuras investigaciones.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ORDEN

El orden Lepidoptera constituye un numeroso grupo de insectos que cuenta con más 150.000 especies descritas a nivel mundial (García-Barros *et al.*, 2015). El término “lepidóptero”, proviene de las raíces griegas (lepidó = escama y pteron = ala), haciendo una referencia a las alas revestidas por diminutas escamas que les confieren los diversos patrones de coloración (Urretabizkaya, 2010). Este autor apunta que los miembros de este grupo incluyen mariposas diurnas (Rhopalocera) y mariposas nocturnas o polillas (Heterocera), y su tamaño varía desde 3 mm hasta los 250 mm.

En 1997, DeVries menciona que las mariposas diurnas se caracterizan porque presentan colores vistosos y llamativos en sus alas, y las antenas con un ensanchamiento en la porción distal; suelen descansar con las alas plegadas sobre la región dorsal y generalmente vuelan durante las horas de sol; sin embargo, las mariposas nocturnas o polillas presentan colores oscuros y poco llamativos, poseen antenas con peines, generalmente despliegan sus alas hacia los costados y vuelan durante la noche, salvo algunas excepciones.

Según Lazzeri *et al.* (2011), existen aproximadamente unas 150 000 especies de lepidópteros, agrupadas en más de 100 familias. En Panamá, la diversidad de lepidópteros abarca más 16 000 especies (Aiello, 2001), de las cuales 550, pertenecen al grupo de mariposas diurnas, Rhopalocera (DeVries, 1987).

3.1.1 MORFOLOGÍA EXTERNA DE LAS MARIPOSAS

El cuerpo de todas las mariposas está formado por tres regiones principales (cabeza, tórax y abdomen), cubiertas por diminutas escamas. Las mariposas adultas son la fase más distintiva de los lepidópteros y son las que comúnmente reciben la mayor atención de las personas (DeVries, 1987).

Cabeza: Es la primera región de las mariposas, tiene forma globosa y presenta un par de ojos compuestos y un par de antenas que pueden ser ensanchadas en su porción distal o en forma de peine. En esta región también se encuentra el aparato bucal llamado probóscide, este órgano extensible es estrictamente para la alimentación por fluidos, ya sea de frutas, flores, carroña heces y agua (García-Barros *et al.*, 2015).

Tórax: Es la región que se encuentra detrás de la cabeza y está cubierta en su mayor parte de escamas o pelos, además se encuentran tres pares de patas y dos pares de alas (García-Barros *et al.*, 2015). Las alas es la característica más distintiva del individuo adulto, ya que presenta diversos patrones de coloración que son generados por las escamas que reflejan los rayos solares (Urretabizkaya, 2010; DeVries 1997).

Abdomen: Es la última región del cuerpo de la mariposa, es de aspecto cilíndrico y contiene el tracto digestivo y los órganos reproductores (García-Barros *et al.*, 2015). Urretabizkaya (2010) menciona que algunas especies pueden presentar pelos y glándulas que secretan feromonas para asegurar el apareamiento.

3.1.2 CICLO DE VIDA

Los lepidópteros presentan un ciclo de vida holometábolo (metamorfosis completa), constituido por cuatro fases: el huevo, la larva, la pupa y el adulto (García-Barros *et al.*, 2015). Los huevos de las mariposas son pequeños y pueden tener diferentes morfologías que van desde esféricas hasta ovoides (Urretabizkaya, 2010).

El mismo autor menciona que los huevos presentan diferentes colores según la especie y son depositados sobre hojas, brotes, frutos, tallos, de manera aislada o formando pequeños grupos. Los huevos de las mariposas son comúnmente atacados por algunas especies de avispas parasitoides y otros insectos, siendo una etapa muy vulnerable dentro del ciclo de vida de las mariposas (DeVries, 1987).

Según DeVries (1987), las larvas presentan una cabeza con mandíbulas y un cuerpo alargado y suave con un largo tracto digestivo; tienen además, tres pares de patas verdaderas y de 2 a 5 pares de patas falsas. El cuerpo puede presentar algunas ornamentaciones como pelos urticantes que funcionan como mecanismo de defensa contra depredadores, lo que ocasiona heridas, alergias o lesiones cuando entran en contacto con la piel.

En muchas ocasiones, estas estructuras se confunden con espinas u hojas, permitiendo que la oruga se mimetice con el ambiente (Arango, 2005). Durante esta etapa, los individuos son muy voraces y se alimentan de tejidos vegetales, creciendo y almacenando nutrientes para iniciar la siguiente etapa de su ciclo de vida (Urretabizkaya, 2010).

Luego de consumir el material vegetal necesario, la larva disminuye su movilidad y se prepara para fabricar su capullo; dependiendo de la especie puede fabricarlo debajo de la tierra, en hojas envueltas o colgando sobre la parte inferior de las hojas (Urretabizkaya, 2010). Una vez se ha formado el individuo adulto, este emerge del capullo y se dispone a esperar que las alas se desplieguen y las demás estructuras se endurezcan para así poder volar y continuar con su ciclo de vida (DeVries, 1997).

3.1.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Clasificación taxonómica de las mariposas diurnas estudiadas (Moreno, 2001):

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Suborden: Rhopalocera

3.1.4 IMPORTANCIA ECONÓMICA

El orden Lepidoptera es el que presenta más importancia económica dentro del grupo de los insectos (García-Barros, 2015). Este autor hace referencia a *Bombyx mori*, la principal especie productora de la seda natural, además algunas especies de mariposas son las causantes de las grandes pérdidas de cultivos, debido a que los estados larvarios se alimentan específicamente de estos, provocando así daños para el sector agropecuario (Bermúdez, 2001).

Bermúdez (2001) expresa que las mariposas han sido admiradas por su belleza y su exuberante coloración, debido a esto, han sido utilizadas con fines turísticos, aprovechando las visitas guiadas a parques y áreas protegidas para realizar recorridos de observación de mariposas, además de involucrar la educación ambiental. Las mariposas también son recolectadas para los mariposarios y criaderos de pupas que las exportan a países extranjeros (Amarillo, 2007).

3.1.5 IMPORTANCIA MÉDICA

Al presentar una metamorfosis completa, los lepidópteros pueden causar algunas lesiones o alergias en el cuerpo humano, generando así un rechazo por algunas personas hacia este grupo de insectos (Botero & Restrepo, 2005).

La mayor parte de las lesiones provocadas por los lepidópteros se dan cuando los individuos se encuentran en la etapa de larva u oruga, ya que su cuerpo presenta algunas ornamentaciones, sedas o pelos urticantes, que en contacto con la piel humana puede ocasionar alergias y heridas cutáneas (Betancur, 2016). Según este autor, la mayoría de los casos de lepidopterismo son causados por especies de mariposas nocturnas o polillas y son casos aislados los ocasionados por mariposas diurnas.

Entre las familias de lepidópteros que más causan lesiones al ser humano se encuentran: Megalopygidae, Saturniidae y Limacodidae, esta última se caracteriza por la fuerte reacción alérgica que provoca al roce con la piel (Gómez, 2014). El principal causante de las dermatitis son las especies del género *Hylesia*, las cuales presentan escamas urticantes en el abdomen que se desprenden al revolotear durante el día (Botero & Restrepo, 2005).

3.1.6 LEPIDÓPTEROS COMO BIOINDICADORES

Villareal *et al.* (2004), publica una serie de características que presentan las mariposas, estas cualidades hacen de las mariposas un grupo ideal para estudios de ecología. Entre sus características destaca que los lepidópteros son buenos indicadores ambientales, debido a que presentan un corto ciclo de vida que responde de manera rápida a los cambios ambientales y de alta sensibilidad, pues son fácilmente observados e identificados; además dada su abundancia, estos ofrecen datos estadísticos sólidos (Silva, 2011). La diversidad de mariposas se asocia con la riqueza vegetal, ya que la mayoría de las larvas de mariposas tienen plantas hospederas específicas (Ehrlich & Raven, 1964).

Las mariposas diurnas participan en numerosas interacciones ecológicas, siendo principalmente la polinización de las plantas, el desempeño de un papel importante en la cadena alimenticia y el correcto funcionamiento de los ecosistemas (Ollerton, 1999). Además, según Stefanescu (2004), los lepidópteros son animales poiquilotermos, es decir, su temperatura corporal está estrechamente condicionado por la temperatura ambiental.

3.2 MÉTODOS DE MUESTREO

3.2.1 RED ENTOMOLÓGICA

La red entomológica (Figura 1) es un instrumento útil para la recolección de insectos que se encuentran en la parte alta de la vegetación, también son utilizadas para coleccionar insectos que presentan un vuelo rápido como abejas, moscas, mariposas, entre otros, (Márquez, 2005). Esta red consiste en una vara de dos metros de largo y un aro de metal de 30 cm de diámetro, donde se sujeta una tela de tul de color negro de aproximadamente 100 cm de largo, formando un cono con el extremo redondeado para evitar el daño de las estructuras de las mariposas al ingresar a la red (DeVries, 1987).

Según McGavin (1997), las redes entomológicas deben ser livianas y fuertes para evitar ser dañadas con la vegetación y el viento; además es el método más utilizado para la recolección de mariposas, siendo un instrumento de gran importancia para la relación de diversidad y abundancia de mariposas. El mismo autor explica que se debe estandarizar el horario y esfuerzo del muestreo para que los resultados sean más efectivos. Andrade-C (2013), hace énfasis en que el horario más usado para realizar las búsquedas de las mariposas con la red entomológica está entre las 09:00 y las 18:30 horas.

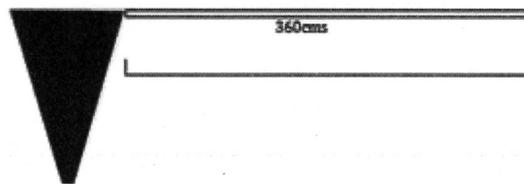


Figura 1. Red entomológica. (Fuente: Andrade-C, 2013)

3.2.2 TRAMPAS VAN SOMEREN-RYDON (VSR).

Las trampas Van Someren-Rydon constituyen un método de muestreo fundamental en los estudios de las mariposas diurnas y es una técnica que complementa la captura de individuos mediante la red entomológica (Andrade-C, 2013). Las trampas VSR consisten en un cilindro de tela tul suave, el cual está tapado por la parte superior y abierto en la parte inferior (Figura 2); esta sección debe tener una base con un plato donde irá colocado el cebo (Andrade-C, 2013).

Según DeVries (1987), las trampas son útiles para capturar a las mariposas que rara vez se observan volando en los bosques, entre estas se encuentran especies de los géneros *Memphis*, *Prepona*, *Epiphile*, etc. El mismo autor declara que las trampas deben ir acompañadas con cebos que atraigan a las mariposas; entre los cebos más utilizados están las frutas descompuestas y el excremento de mamíferos, ya que son materiales que se encuentran en casi todos los hábitats.

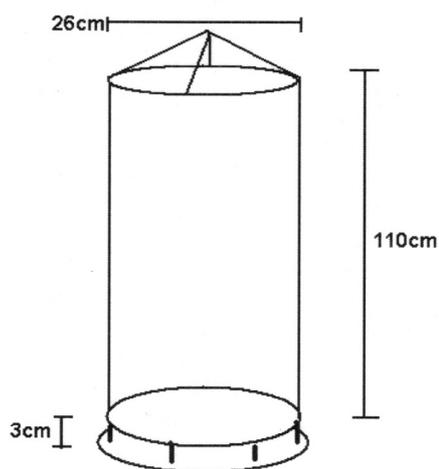


Fig. 2 Trampa Van Someren-Rydon. (Fuente: Willmontt & Hall, 2019)

3.2.3. OBSERVACIÓN DIRECTA

La observación directa ha sido útil para la identificación de las mariposas que no se pueden capturar con alguno de los métodos explicados anteriormente; sin embargo, según Andrade-C (2013) este no es un método recomendable, debido a que resulta difícil identificar algunas mariposas a nivel de especie o subespecie, pues en algunos casos se necesitan observar estructuras diminutas al microscopio, patrones específicos de coloración y hasta analizar los órganos vitales.

3.3 ESTUDIOS SIMILARES

En Panamá se han realizado varios estudios sobre los lepidópteros, la mayoría de las investigaciones se han desarrollado en la isla de Barro Colorado, Panamá. Esta zona presenta una gran diversidad y abundancia de especies, ya que se encuentra en la parte central del Canal de Panamá, siendo el punto medio entre el norte y el sur de América y permitiendo el intercambio de especies (Pelegrin, 2018).

Uno de los primeros estudios sobre mariposas diurnas en Panamá, fue el realizado por Huntington (1932). Esta investigación proporciona un inventario de mariposas colectadas durante los años 1928-1930, encontrando 339 especies e infiriendo que Panamá es una región con una alta diversidad, por lo que se deben implementar estudios similares para proveer un inventario mayor sobre este excepcional grupo de insectos. Otro estudio es el realizado por Silberglied *et al.* (1980), donde se explica que los patrones de coloración en las alas de la mariposa *Anartia fatima* no funcionan como una coloración protectora frente a los depredadores, sino que puede tener función reproductiva.

Por otra parte, Mallet (1986), realizó una investigación sobre la hibridación de las mariposas *Heliconius erato* y *Heliconius melpomene*, infiriendo que estas especies presentan diversos patrones de coloración, producto de una hibridación con especies del norte de Colombia, además de que funcionan como un mecanismo de mimetismo para evitar a los depredadores.

En tanto, Aiello (1992) estudió las estrategias de supervivencia de las mariposas *Anartia fatima* y *Pierella luna* para hacer frente a la extensión de la época seca en los años 1976 y 1982, en la Isla Barro Colorado, generando una extinción temporaria de estas mariposas. En este estudio, Aiello explica que los individuos de *Anartia fatima* se refugiaron en la región atlántica de Panamá donde las condiciones ambientales no variaron considerablemente, mientras que los individuos de *Pierella luna* entraron en una diapausa pupal hasta que regresaron las lluvias y las condiciones ambientales se regularon.

Por otra parte, se han realizado varias investigaciones de los estados inmaduros de lepidópteros, uno de ellos es el de Aiello (2001), donde se elabora una guía visual sobre las orugas de Panamá. En este documento, Aiello, describe algunas orugas de mariposas presentes en el Istmo, explicando su morfología, importancia médica y rol ecológico.

Santos *et al.* (2003), presentan un inventario sobre la diversidad y abundancia de mariposas diurnas en el Parque Nacional Darién, encontrando 123 especies; el autor hace énfasis en que se deben realizar más estudios que incentiven investigaciones en el Parque Nacional Darién para proporcionar un desarrollo ecoturístico en esta área protegida.

En otro estudio, Santos (2012) realizó una investigación en la isla Majé, en la que se infiere que esta área presenta una gran diversidad de mariposas (56 especies); esto se debe a la poca intervención humana y a la alta diversidad de especies florísticas que les proporcionan el hábitat adecuado para mantener sus poblaciones.

Basset *et al.* (2015), realizaron un estudio en la isla Barro Colorado y la Zona del Canal de Panamá, que proporciona datos desde el año 1930 sobre la disminución de especies de mariposas y una posible extinción local, debido a la pérdida parcial o total de las plantas hospederas de estos insectos.

De esto se infiere que los estudios hasta ahora realizados en la meseta de Chorcha son escasos, pues la única investigación publicada sobre mariposas en esta región es la realizada por Acosta (2007). El autor hizo un inventario sobre la diversidad y abundancia de macro lepidópteros de hábitos diurnos durante los años 2005-2006; en esta investigación se colectaron 151 especies, utilizando la red entomológica.

Es importante señalar que el autor hace énfasis en que las condiciones climáticas merman la abundancia de mariposas, además de que el área se encuentra perturbada por la mano humana ocasionando pérdida del paisaje florístico, muy necesario para las fases inmaduras y adultas de las mariposas.

4. METODOLOGÍA

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

La investigación fue realizada en el trayecto principal hacia la meseta de Chorcha localizada en la línea limítrofe entre los distritos de David, Gualaca y San Lorenzo (Figura 3), entre las coordenadas geográficas: $8^{\circ} 24.5' - 8^{\circ} 27' N$ y $82^{\circ} 11.5' - 82^{\circ} 14' O$, y cubriendo una superficie total de 11 km^2 (Castro, 1986). La meseta de Chorcha presenta un aspecto semicircular y una elevación que oscila entre los 400 y 494 metros sobre el nivel del mar (Acuerdo N° 29, 2017).

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida de Holdridge (1966), la meseta de Chorcha comprende un bosque húmedo tropical, además cuenta con áreas de sabana arbustiva en la superficie y formación boscosa moderadamente densa sobre las prominentes pendientes que rodean a la planicie (Castro, 1986). Presenta una temperatura anual de $27.8^{\circ} C$ y una precipitación promedio anual de 173.03 mm (ETESA).

El muestreo con la red entomológica fue realizado a lo largo del trayecto principal, de aproximadamente 4 km que lleva a la planicie de la meseta de Chorcha. Por otra parte, para la colocación de las trampas VSR, se establecieron cuatro estaciones, a saber: Estación A: $8^{\circ} 24' 30'' N$ y $82^{\circ} 13' 18'' O$, Estación B: $8^{\circ} 24' 45'' N$ y $82^{\circ} 13' 9'' O$,

Estación C: $8^{\circ} 24' 54''$ N y $82^{\circ} 13' 2''$ O y Estación D: $8^{\circ} 24' 58''$ N y $82^{\circ} 12' 56''$ O; en áreas paralelas al trayecto principal, desde la Quebrada del Chorro hasta la cima de la meseta; la altitud de cada estación de muestreo es de 81, 232, 353 y 405 m s. n. m. respectivamente. La distancia entre la estación A y B es de 1 250 metros, entre la estación B y C hay una distancia de 1 520 metros; finalmente la distancia entre la estación C y D es de 1030 metros.

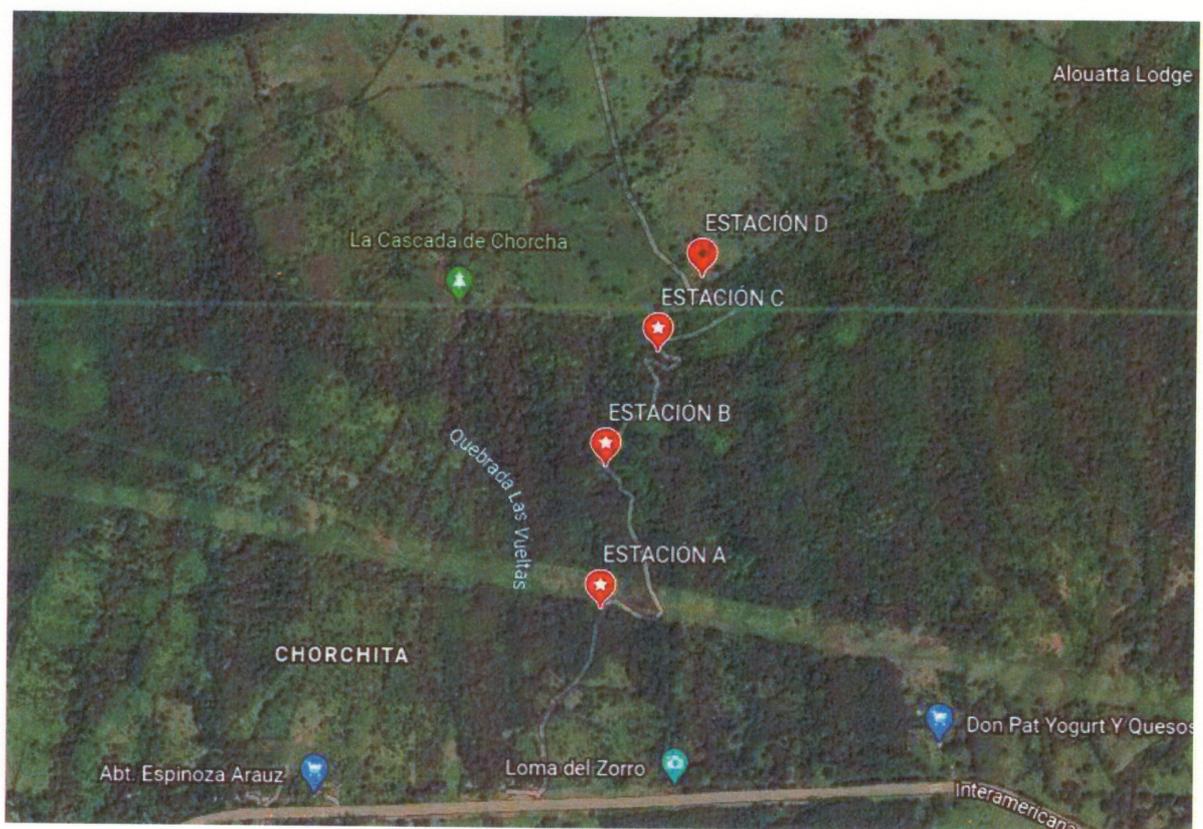


Figura 3. Vista satelital de la meseta de Chorchita. Fuente: Google Earth.

4.2 PERÍODO DE MUESTREO

Los muestreos fueron realizados durante tres meses de la época lluviosa (de agosto a octubre de 2017) y tres meses de la época seca (enero a marzo de 2018), con una frecuencia de una vez por semana.

4.3 TÉCNICAS DE MUESTREO

Se utilizaron los métodos descritos por Villareal *et al.* (2004) utilizando 16 trampas Van Someren – Rydon, ubicadas a una distancia aproximadamente de 1,5 metros del suelo y 50 metros entre sí y 25 metros de distancia con respecto al trayecto principal en cada estación de muestreo.

Las trampas fueron colocadas paralelas al trayecto principal entre las 07:30 h y 15:30 h; además se realizaron censos visuales (observación directa de mariposas difíciles de coleccionar) y se utilizaron redes entomológicas para la recolección de mariposas en el trayecto principal hacia la cima de la meseta entre las 07:00 h y 16:00 h. Para completar la actividad de muestreo semanal participaron tres personas, con un esfuerzo por día de muestreo de 9 horas/hombre, para un total de 324 horas/hombre por cada época de muestreo.

4.3.1 TRAMPAS VAN SOMEREN – RYDON (VSR)

Las trampas VSR consisten en un cilindro de tela tul, el cual está tapado por la parte superior y abierto en la parte inferior; esta sección debe tener una base con un plato donde irá colocado el cebo (Andrade-C, 2013).

Se utilizaron cuatro trampas en cada una de las estaciones de muestreo paralelas al trayecto principal, con diferentes cebos: fruta descompuesta (guineo fermentado con levadura y azúcar), fruta fresca (piña, papaya y naranja), carroña (pescado descompuesto) y heces de ganado, para un total de 16 trampas cebadas. Todas las trampas se colocaron a una distancia aproximada de 1,5 metros del nivel del suelo y a 25 metros de distancia del trayecto principal. Las trampas se revisaron dos veces entre el horario de muestreo para verificar que el cebo se mantuviese en su lugar, ya que el viento, la lluvia y algunos animales como los monos aulladores e iguanas podrían alterar la ubicación o consumir el cebo.

4.3.2 RED ENTOMOLÓGICA

Se utilizaron redes entomológicas siguiendo las especificaciones de DeVries (1997), estas consistían en una vara de 2 metros de largo por 7 cm de diámetro y un aro de metal de 30 cm de diámetro, donde se sujeta una tela de tul de color negro, formando un cono con el extremo redondeado para evitar el daño de las estructuras de las mariposas al ingresar a la red. Las redes se utilizaron para capturar las mariposas en el trayecto principal y hacia los lados del mismo, rumbo a la cima de la meseta.

4.3.3 OBSERVACIÓN DIRECTA

Se utilizó este método mediante el apoyo de guías visuales y de la experiencia progresiva al observar y reconocer varias veces las especies, durante ambas épocas de muestreo con la finalidad de identificar las mariposas que no pudieron ser capturadas por ninguno de los dos métodos ya mencionados.

4.4 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Como medida de conservación de las poblaciones de mariposas en la meseta de Chorchá, se estableció coleccionar un máximo de tres individuos por especie. Sin embargo, se debe hacer énfasis en que ciertas especies presentan patrones de coloración muy similares y en algunas ocasiones se capturaron más de tres individuos.

Las mariposas capturadas, tanto en la red entomológica como en las trampas VSR fueron sacrificadas mediante presión digital en el tórax y colocadas en sobres de papel virgen, rotulados debidamente con el nombre del colector, fecha, estación de muestreo y el método de colecta; luego, se almacenaron en un recipiente hermético y fueron congeladas para evitar la descomposición al momento del montaje.

Antes de realizar el montaje de las mariposas, estas se colocaron en una cámara húmeda para rehidratar y ablandar las estructuras alares; la cámara húmeda es un recipiente que contiene una capa de papel absorbente humedecido con 30 ml de agua del grifo y 1 ml de alcohol al 70%, encima de esta se colocó una malla para que las mariposas evitaran el contacto directo con el papel húmedo (Andrade-C, 2013). Posteriormente, los individuos permanecieron un tiempo de 24 horas hasta que adquirieron la soltura adecuada para su posterior montaje (Andrade-C, 2013).

4.5 PRESENTACIÓN FINAL DE LOS ESPECÍMENES

Las mariposas fueron colocadas sobre una lámina de hielo seco, donde se les insertó un alfiler entomológico en la región central del tórax dependiendo del tamaño del individuo, luego se les extendieron las alas hasta llegar a su posición natural, en la cual las alas superiores deben formar un ángulo de 90° con respecto al tórax, y se fijaron con tiras de papel virgen durante cinco días. Una vez realizado esto, se conservaron en cajas entomológicas de madera con sus respectivos rótulos.

Cada espécimen fue rotulado con dos etiquetas de 1 x 2 cm de papel de hilo de color crema, la primera, con los datos de fecha, lugar y colector; y la segunda, con los datos taxonómicos de familia, género y especie (Andrade-C, 2013). A las cajas entomológicas se les agregó naftalina triturada para evitar la aparición de ácaros, insectos y hongos que puedan dañar la colección.

Para la identificación de las mariposas hasta el nivel de especie se utilizaron claves taxonómicas de Andrade-C (1990) y Rodríguez (1996), además de las guías visuales de DeVries (1987), DeVries (1997), y Warren *et. al* (2016).

Las especies que no lograron ser identificadas con esta literatura, fueron enviadas al Dr. Alonso Santos Murgas, quien las identificó en el Museo de Invertebrados G. B. Fairchild (MIUP), en la Universidad de Panamá. Los especímenes colectados permanecerán en el Museo de Historia Natural (MUHISNAT) de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI) como colección de referencia para futuras investigaciones.

4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizaron análisis de diversidad Alpha, destacando el índice de Shannon-Weaver, cuya fórmula es:

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

En donde:

H' = diversidad de especies.

p_i = proporción de individuos de cada especie en relación al número total de especímenes muestreados.

Este índice representa la relación entre el número de especies y su abundancia relativa (Moreno, 2001).

Por otra parte, se utilizó el índice de Simpson, cuya fórmula es:

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

En donde:

p_i^2 = número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Simpson indica la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar, sean de la misma especie (Moreno, 2001).

Los datos fueron analizados mediante Past 4, que es un software para procesar datos ecológicos y estadística multivariada (Hammer et al., 2001). De igual forma, todos los datos fueron tabulados usando el programa Microsoft Excel 2013 y RStudio, cuyo software permite realizar múltiples análisis estadísticos, generando gráficas inmediatamente (Ihaka, 1996). Cabe señalar que todos los análisis estadísticos fueron realizados con la ayuda de Yostin Añino y el profesor Alonso Santos del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild (MIUP), en la Universidad de Panamá.

5. RESULTADOS

Se recolectó un total de 907 ejemplares de mariposas diurnas pertenecientes a 112 especies, 77 géneros, 21 subfamilias y seis familias (Nymphalidae, Pieridae, Papilionidae, HesperIIDae, Riodinidae y Lycaenidae). Entre las especies que se colectaron durante los seis meses de muestreo se encuentran: *Anartia fatima*, *Anartia jatrophae*, *Caligo memnon*, *Eurema daira*, *Eurema nise*, *Heliconius erato petiverana*, *Heliconius hecale*, *Heliconius melpomene*, *Papilio thoas*, *Junonia evarete*, *Marpesia petreus*, *Morpho helenor*, *Pierella luna*, *Siproeta stelenes* y *Taygetis andromeda* (Cuadro 1).

Entre las especies que fueron colectadas una vez por alguno de los métodos, tenemos: *Achlyodes busirus*, *Adelpha basiloides*, *Adelpha cytherea*, *Adelpha serpa*, *Aguna aurunce*, *Anteros formosus*, *Archaeoprepona demophon*, *Battus belus*, *Diaethria clymena*, *Dismorphia amphione*, *Dynamine postverta*, *Ebrietas* sp., *Eurema proterpia*, *Eurybia elvina*, *Euselasia* sp., *Heliconius doris*, *Historis odius*, *Hyalothyris* sp., *Hypothyris lycaste*, *Melanis pixe*, *Melete lycimnia*, *Memphis beatrix*, *Mesosemia esperanza*, *Mesosemia telegone*, *Metacharis victrix*, *Mylon zephus*, *Myscelia leucocyana*, *Oleria paula*, *Opsiphanes tamarindi*, *Pareuptychia metaleuca*, *Pareuptychia ocirrhoe*, *Parides anchises*, *Parides erithalion*, *Parides eurimedes*, *Parides iphidamas*, *Parides panares*, *Pteronymia donella*, *Pyrgus orcus*, *Rhinthon molion*, *Temenis laothoe*, *Thracides thrasea*, *Urbanus teleus* y *Vettius coryna* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Listado de especies de mariposas diurnas colectadas durante tres meses de la época lluviosa de 2017 y tres meses de la época seca de 2018.

No	Especie	2017			2018			Total
		A	S	O	E	F	M	
1	<i>Achlyodes busirus</i> (Cramer, 1779)	0	0	0	0	0	1	1
2	<i>Adelpha basiloides</i> (Bates, 1865)	1	0	0	0	0	0	1
3	<i>Adelpha cocala</i> (Cramer, 1779)	0	0	0	0	1	1	2
4	<i>Adelpha cytherea</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	0	0	1
5	<i>Adelpha serpa</i> (Boisduval, 1836)	1	0	0	0	0	0	1
6	<i>Aguna aurunce</i> (Hewitson, 1867)	0	1	0	0	0	0	1
7	<i>Anartia fatima</i> (Fabricius, 1793)	30	36	37	19	8	11	141
8	<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)	1	6	10	8	2	6	33
9	<i>Ancyluris inca</i> (Saunders, 1850)	3	3	4	5	0	5	20
10	<i>Anteros formosus</i> (Cramer, 1777)	0	1	0	0	0	0	1
11	<i>Aphrissa statira</i> (Cramer, 1777)	1	0	1	1	1	0	4
12	<i>Arawacus togarna</i> (Hewitson, 1867)	1	0	0	1	0	1	3
13	<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	1	0	0	1
14	<i>Ascia monuste</i> (Linnaeus, 1764)	1	3	1	0	0	0	5
15	<i>Astrartes alardus</i> (Stoll, 1790)	0	1	0	1	1	3	6
16	<i>Astrartes fulgurator</i> (Walch, 1775)	2	2	3	0	0	0	7
17	<i>Battus belus</i> (Cramer, 1777)	0	0	1	0	0	0	1
18	<i>Battus polydamas</i> (Linnaeus, 1758)	3	3	0	2	1	1	10
19	<i>Caligo memnon</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	8	6	11	6	10	6	47
20	<i>Callithomia hezia</i> (Hewitson, [1854])	1	1	0	0	0	0	2
21	<i>Calpododes ethlius</i> (Stoll, 1782)	0	1	0	0	0	1	2
22	<i>Castilia ofella</i> (Hewitson, [1864])	0	1	0	1	0	2	4
23	<i>Catonephele numilia</i> (Cramer, 1775)	1	0	0	0	1	1	3
24	<i>Chlosyne ezra</i> (Hewitson, 1864)	1	2	0	1	1	0	5
25	<i>Chlosyne hippodrome</i> (Geyer, 1837)	1	2	0	0	0	2	5
26	<i>Chlosyne poecile</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	0	1	0	2	1	0	4
27	<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)	5	2	0	0	0	4	11
28	<i>Consul fabius</i> (Cramer, 1776)	8	6	9	2	2	0	27
29	<i>Danaus plexippus</i> (Linnaeus, 1758)	2	0	1	1	2	2	8
30	<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775)	1	0	0	0	0	0	1
31	<i>Diaethria marchalii</i> (Guérin-Méneville, [1844])	0	1	0	1	0	0	2
32	<i>Dismorphia amphione</i> (Cramer, 1779)	0	0	1	0	0	0	1
33	<i>Doxocopa laure</i> (Drury, 1773)	2	2	1	2	0	0	7
34	<i>Doxocopa pavon</i> (Latreille, [1809])	0	1	2	0	1	5	9
35	<i>Dryas iulia</i> (Fabricius, 1775)	5	1	2	0	2	1	11
36	<i>Dynamine postverta</i> (Cramer, 1779)	0	0	0	1	0	0	1
37	<i>Ebrietas</i> sp. (Godman & Salvin, 1896)	0	0	0	0	0	1	1
38	<i>Eryphanis polyxena</i> (Meerburgh, 1775)	2	0	1	0	0	0	3
39	<i>Eueides aliphera</i> (Godart, 1819)	0	3	0	0	0	0	3

40	<i>Eueides isabella</i> (Stoll, 1781)	1	0	2	0	0	0	3
41	<i>Euptoieta hegesia</i> (Cramer, 1779)	1	0	2	1	0	2	6
42	<i>Eurema albula</i> (Cramer, 1775)	2	2	1	1	0	2	8
43	<i>Eurema दौरا</i> (Godart, 1819)	2	1	1	1	2	1	8
44	<i>Eurema nise</i> (Cramer, 1775)	1	1	1	1	3	2	9
45	<i>Eurema proterpia</i> (Fabricius, 1775)	0	0	1	0	0	0	1
46	<i>Eurybia elvina</i> (Stichel, 1910)	1	0	0	0	0	0	1
47	<i>Euselasia</i> sp. (Hübner, [1819])	0	0	1	0	0	0	1
48	<i>Greta oto</i> (Hewitson, 1854)	2	1	0	0	1	0	4
49	<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])	0	0	2	0	1	3	6
50	<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758)	2	3	0	0	0	0	5
51	<i>Hamadryas guatemalena</i> (H. Bates, 1864)	1	0	0	2	0	0	3
52	<i>Hamadryas laodamia</i> (Fruhstorfer, 1914)	0	1	1	0	0	0	2
53	<i>Heliconius doris</i> (Linnaeus, 1771)	0	0	0	0	0	1	1
54	<i>Heliconius erato erato</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	1	1	3
55	<i>Heliconius erato petiverana</i> (E. Doubleday, 1847)	10	11	5	4	3	5	38
56	<i>Heliconius hecale</i> (Fabricius, 1776)	17	13	12	8	7	5	62
57	<i>Heliconius ismenius</i> (Latreille, [1817])	0	0	0	0	0	2	2
58	<i>Heliconius melpomene</i> (Linnaeus, 1758)	6	3	5	5	3	6	28
59	<i>Historis odius</i> (Fabricius, 1775)	1	0	0	0	0	0	1
60	<i>Hyalothyris</i> sp. (Mabille, 1878)	0	0	0	0	1	0	1
61	<i>Hypanartia godmanii</i> (H. Bates, 1864)	1	1	0	0	0	1	3
62	<i>Hypothyris lycaste</i> (Fabricius, 1793)	0	1	0	0	0	0	1
63	<i>Itaballia demophile</i> (Linnaeus, 1763)	2	1	4	0	3	1	11
64	<i>Janatella leucodesma</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	1	1	0	0	0	0	2
65	<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)	4	2	2	3	1	5	17
66	<i>Libytheana carinenta</i> (Cramer, 1777)	0	0	0	0	0	2	2
67	<i>Magneptychia libye</i> (Linnaeus, 1767)	1	1	1	0	0	0	3
68	<i>Marpesia petreus</i> (Cramer, 1776)	2	3	3	2	2	2	14
69	<i>Mechanitis polymnia</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	0	0	0	0	4
70	<i>Melanis pixe</i> (Boisduval, 1836)	0	0	0	1	0	0	1
71	<i>Melete lycimnia</i> (Cramer, 1777)	2	0	0	0	0	0	2
72	<i>Melinaea scylax</i> (Salvin, 1871)	0	1	0	2	0	0	3
73	<i>Memphis beatrix</i> (H. Druce, 1874)	0	0	0	0	0	1	1
74	<i>Mesosemia esperanza</i> (Schaus, 1913)	0	0	0	0	1	0	1
75	<i>Mesosemia telegone</i> (Boisduval, 1836)	0	1	0	0	0	0	1
76	<i>Metacharis victrix</i> (Hewitson, 1870)	0	0	0	0	0	1	1
77	<i>Morpho menelaus amathonte</i> (Deyrolle, 1860)	1	1	0	0	0	0	2
78	<i>Morpho helenor</i> (Cramer, 1776)	10	18	16	5	5	6	60
79	<i>Mylon zephus</i> (A. Butler, 1870)	0	0	0	0	0	1	1
80	<i>Myscelia cyaniris</i> (E. Doubleday, [1848])	1	1	0	0	1	0	3
81	<i>Myscelia leucocyana</i> (C. Felder, 1861)	0	0	0	0	1	0	1

82	<i>Nica flavilla</i> (Godart, [1824])	1	1	1	1	0	1	5
83	<i>Oleria paula</i> (Weymer, 1883)	0	0	1	0	0	0	1
84	<i>Opsiphanes tamarindi</i> (C. Felder, 1861)	0	1	0	0	0	0	1
85	<i>Papilio anchisiades</i> (Fabricius, 1793)	1	0	0	0	0	1	2
86	<i>Papilio thoas</i> (Linnaeus, 1771)	8	5	3	7	5	11	39
87	<i>Pareuptychia metaleuca</i> (Boisduval, 1870)	0	1	0	0	0	0	1
88	<i>Pareuptychia ocirrhoe</i> (Fabricius, 1776)	0	0	0	0	0	1	1
89	<i>Parides anchises</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	0	0	1
90	<i>Parides erithalion</i> (Boisduval, 1836)	0	1	0	0	0	0	1
91	<i>Parides eurimedes</i> (Stoll, 1782)	1	0	0	0	0	0	1
92	<i>Parides iphidamas</i> (Fabricius, 1793)	0	0	1	0	0	0	1
93	<i>Parides panares</i> (G. Gray, [1853])	0	0	0	0	1	0	1
94	<i>Perrhybris pamela</i> (Stoll, 1780)	4	1	2	0	2	3	12
95	<i>Philaethria dido</i> (Linnaeus, 1763)	1	1	2	1	1	0	6
96	<i>Phoebis agarithe</i> (Boisduval, 1836)	1	1	2	0	0	3	7
97	<i>Phoebis argante</i> (Fabricius, 1775)	0	0	0	2	0	0	2
98	<i>Phoebis philea</i> (Linnaeus, 1763)	0	0	1	0	0	1	2
99	<i>Phoebis sennae</i> (Linnaeus, 1758)	2	3	1	0	0	2	8
100	<i>Pierella luna</i> (Fabricius, 1793)	6	12	10	3	3	13	47
101	<i>Pteronymia donella</i> (C. Felder, 1865)	0	2	0	0	0	0	2
102	<i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, 1780)	0	0	1	0	0	0	1
103	<i>Rhinthon molion</i> (Godman, 1901)	0	0	0	0	0	1	1
104	<i>Siproeta stelenes</i> (Linnaeus, 1758)	2	1	3	4	3	2	15
105	<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	0	0	0	0	1	1	2
106	<i>Taygetis andromeda</i> (Cramer, 1779)	1	2	2	1	8	2	16
107	<i>Temenis laothoe</i> (Cramer, 1777)	0	0	0	0	1	0	1
108	<i>Thracides thrasea</i> (Latreille, [1824])	0	1	0	0	0	0	1
109	<i>Tithorea tarricina</i> (Hewitson, [1858])	0	0	1	0	0	1	2
110	<i>Urbanus chalco</i> (Hübner, 1823)	0	1	0	0	1	0	2
111	<i>Urbanus teleus</i> (Hübner, 1821)	0	0	1	0	0	0	1
112	<i>Vettius coryna</i> (Hewitson, 1866)	1	0	0	0	0	0	1
Total		187	190	177	110	96	147	907

Las subfamilias observadas durante los seis meses de muestreos son: *Apaturinae*, *Biblidinae*, *Charaxinae*, *Cyrestinae*, *Danainae*, *Heliconiinae*, *Libytheinae*, *Limenitidinae*, *Nymphalinae*, *Satyrinae*, *Eudaminae*, *Hesperiinae*, *Pyrginae*, *Coliadinae*, *Dismorphiinae*, *Pierinae*, *Euselasiinae*, *Riodininae*, *Papilioninae* y *Theclinae* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación taxonómica de las mariposas colectadas en la meseta de Chorcha.

Familias (6)	Subfamilias (20)	Géneros (77)	Especies (112)	
Nymphalidae	Apaturinae	<i>Doxocopa</i>	<i>D. laure</i> <i>D. pavon</i>	
		<i>Catonephele</i>	<i>C. numilia</i>	
	Biblidinae	<i>Diaethria</i>	<i>D. clymena</i> <i>D. marchalii</i>	
		<i>Dynamine</i>	<i>D. postverta</i>	
		<i>Hamadryas</i>	<i>H. februa</i> <i>H. feronia</i> <i>H. guatemalena</i> <i>H. laodamia</i>	
			<i>Myscelia</i>	<i>M. cyaniris</i> <i>M. leucocyana</i>
				<i>Nica</i>
			<i>Temenis</i>	<i>T. laothoe</i>
		Charaxinae	<i>Archaeoprepona</i>	<i>A. demophon</i>
			<i>Consul</i>	<i>C. fabius</i>
			<i>Memphis</i>	<i>M. beatrix</i>
		Cyrestinae	<i>Marpesia</i>	<i>M. petreus</i>
	Danainae	<i>Callithomia</i>	<i>C. hezia</i>	
		<i>Danaus</i>	<i>D. plexippus</i>	
		<i>Greta</i>	<i>G. oto</i>	
		<i>Hypothyris</i>	<i>H. lycaste</i>	
		<i>Mechanitis</i>	<i>M. polymnia</i>	
		<i>Melinaea</i>	<i>M. scylax</i>	
		<i>Oleria</i>	<i>O. paula</i>	
		<i>Pteronymia</i>	<i>P. donella</i>	
		<i>Tithorea</i>	<i>T. tarricina</i>	
		<i>Dryas</i>	<i>D. iulia</i>	
	Heliconiinae	<i>Eueides</i>	<i>E. aliphera</i> <i>E. isabella</i>	
			<i>Euptoieta</i>	<i>E. hegesia</i>
		<i>Heliconius</i>	<i>H. doris</i> <i>H. erato erato</i> <i>H. erato petiverana</i> <i>H. hecale</i> <i>H. ismenius</i> <i>H. melpomene</i>	
			<i>Philaethria</i>	<i>P. dido</i>
			<i>Libytheana</i>	<i>L. carinenta</i>
			Libytheinae	<i>A. basiloides</i> <i>A. cocala</i>
				Limnitiidinae

			<i>A. cytherea</i>
			<i>A. serpa</i>
	Nymphalinae	<i>Anartia</i>	<i>A. fatima</i>
			<i>A. jatrophae</i>
		<i>Castilia</i>	<i>C. ofella</i>
			<i>C. ezra</i>
		<i>Chlosyne</i>	<i>C. hippodrome</i>
			<i>C. poecile</i>
		<i>Colobura</i>	<i>C. dirce</i>
		<i>Historis</i>	<i>H. odius</i>
		<i>Hypanartia</i>	<i>H. godmanii</i>
		<i>Janatella</i>	<i>J. leucodesma</i>
		<i>Junonia</i>	<i>J. evarete</i>
		<i>Siproeta</i>	<i>S. stelenes</i>
		<i>Smyrna</i>	<i>S. blomfieldia</i>
		Satyrinae	<i>Caligo</i>
	<i>Eryphanis</i>		<i>E. polyxena</i>
	<i>Magneuptychia</i>		<i>M. libye</i>
			<i>M. menelaus</i>
			<i>amathonte</i>
			<i>M. helenor</i>
	<i>Opsiphanes</i>		<i>O. tamarindi</i>
	<i>Pareuptychia</i>		<i>P. metaleuca</i>
			<i>P. ocirrhoe</i>
	<i>Pierella</i>		<i>P. luna</i>
	<i>Taygetis</i>		<i>T. andromeda</i>
	Pyrginae	<i>Achlyodes</i>	<i>A. busirus</i>
		<i>Ebrietas</i>	<i>E. sp.</i>
		<i>Mylon</i>	<i>M. zephus</i>
		<i>Pyrgus</i>	<i>P. orcus</i>
	Eudaminae	<i>Aguna</i>	<i>A. aurunce</i>
		<i>Astraptus</i>	<i>A. alardus</i>
			<i>A. fulgurator</i>
		<i>Hyalothyris</i>	<i>H. sp</i>
		<i>Urbanus</i>	<i>U. chalco</i>
	<i>U. teleus</i>		
	Hesperiinae	<i>Calpodes</i>	<i>C. ethlius</i>
		<i>Rhinthon</i>	<i>R. molion</i>
		<i>Thracides</i>	<i>T. thrasea</i>
		<i>Vettius</i>	<i>V: coryna</i>
	Pieridae	<i>Aphrissa</i>	<i>A. statira</i>
		Coliadinae	<i>E. albula</i>
			<i>E. दौरα</i>
			<i>E. nise</i>
			<i>E. proterpia</i>

		<i>Phoebis</i>	<i>P. agarithe</i>
			<i>P. argante</i>
			<i>P. philea</i>
			<i>P. sennae</i>
	Pierinae	<i>Ascia</i>	<i>A. monuste</i>
		<i>Itaballia</i>	<i>I. demophile</i>
		<i>Melete</i>	<i>M. lycimnia</i>
Dismorphiinae	<i>Perrhybris</i>	<i>P. pamela</i>	
	<i>Dismorphia</i>	<i>D. amphione</i>	
Riodinidae	Riodininae	<i>Ancyluris</i>	<i>A. inca</i>
		<i>Anteros</i>	<i>A. formosus</i>
		<i>Eurybia</i>	<i>E. elvina</i>
		<i>Melanis</i>	<i>M. pixe</i>
		<i>Mesosemia</i>	<i>M. esperanza</i>
			<i>M. telegone</i>
	<i>Metacharis</i>	<i>M. victrix</i>	
Euselasiinae	<i>Euselasia</i>	<i>E. sp.</i>	
Lycaenidae	Theclinae	<i>Arawacus</i>	<i>A. togarna</i>
Papilionidae		<i>Battus</i>	<i>B. belus</i>
			<i>B. polydamas</i>
	<i>Papilio</i>	<i>P. thoas</i>	
		<i>P. anchisiades</i>	
	<i>Parides</i>	<i>P. anchises</i>	
		<i>P. erithalion</i>	
		<i>P. eurimedes</i>	
		<i>P. iphidamas</i>	
			<i>P. panares</i>

5.1 ABUNDANCIA

La mayor abundancia de mariposas se registró en la época lluviosa de 2017, en los meses de: septiembre (190 individuos), agosto (187 individuos) y octubre (177 individuos), respectivamente; por otra parte, la menor abundancia de mariposas se registró en la época seca de 2018 en los meses de: febrero (96 individuos), enero (110 individuos) y marzo con 147 individuos, respectivamente (Cuadro 3).

5.2 RIQUEZA

La riqueza de especies de mariposas se presenta en el Cuadro 3, siendo los meses de mayor riqueza: agosto (61 especies), septiembre (60 especies) y marzo con 52 especies, respectivamente, mientras que la menor riqueza se presentó en los meses de enero (37 especies), febrero (40 especies) y octubre con 47 especies, respectivamente.

Cuadro 3. Abundancia y riqueza de mariposas diurnas en el trayecto principal hacia la meseta de Chorchá, durante la época lluviosa de 2017 a la época seca de 2018.

Año	Mes	Abundancia	Riqueza
Época lluviosa 2017	Agosto	187	61
	Septiembre	190	60
	Octubre	177	47
Época seca 2018	Enero	110	37
	Febrero	96	40
	Marzo	147	52

5.3 DIVERSIDAD

Para medir la diversidad de mariposas diurnas en el trayecto principal hacia la meseta de Chorchá y zonas paralelas se utilizaron los índices de Shannon (H') y Simpson ($1-D$) (Cuadro 4).

5.3.1 ÍNDICE DE SHANNON (H')

Los rangos utilizados para medir la diversidad por mes de muestreo, son los siguientes:

H' : valores entre 0 – 1.50, indican baja diversidad.

H' : valores entre 1.50 – 2.70, indican mediana diversidad.

H' : valores mayores de 2.70, indican alta diversidad.

Utilizando este criterio, se determinó el índice de diversidad de Shannon (H') para la riqueza de especies por mes de muestreo (Cuadro 4), siendo los meses más diversos: marzo ($H' = 3.59$), agosto ($H' = 3.51$) y septiembre ($H' = 3.39$), mientras que los períodos con la menor riqueza fueron: octubre ($H' = 3.17$), enero ($H' = 3.18$) y febrero ($H' = 3.36$); es importante considerar que todos los meses de muestreo se encuentran por encima de $H' = 3.00$, lo que denota una alta diversidad.

5.3.2 ÍNDICE DE SIMPSON (1-D)

Este índice se utiliza para cuantificar la abundancia de especies en un área determinada, los valores oscilan entre 0-1 estableciendo el siguiente criterio:

1-D: valores más cercanos a 1, mayor es la diversidad del hábitat.

1-D: valores más cercanos a 0, menor es la diversidad del hábitat.

Utilizando este criterio, se determinó la abundancia de especies por mes de muestreo, siendo marzo el mes de mayor abundancia (1-D = 0.96), seguido de febrero (1-D = 0.95) y agosto (1-D = 0.94), respectivamente. Por otra parte, los meses con la menor abundancia fueron octubre (1-D = 0.92), enero (1-D = 0.93) y septiembre (1-D = 0.93), en ese orden.

Cuadro 4. Índice de diversidad de Shannon (H') y Simpson (1-D) por mes de muestreo en la meseta de Chorchá, durante la época lluviosa de 2017 a la época seca de 2018.

Año	Meses	H'	1-D
2017	Agosto	3.515	0.947
	Septiembre	3.399	0.935
	Octubre	3.175	0.925
2018	Enero	3.187	0.938
	Febrero	3.361	0.953
	Marzo	3.598	0.962

5.4 FRECUENCIA DE ESPECIES OBSERVADAS

Se comprobó que las mariposas más frecuentes por época y día de muestreo, a través de la determinación numérica por repetición de especies en la época lluviosa fueron: *Anartia fatima*, *Consul fabius*, *Heliconius hecale*, *Morpho helenor* y *Pierella luna*, todas presentes en los 12 días muestreados. Por otra parte, en la época seca las mariposas más frecuentes fueron: *Morpho helenor*, *Heliconius melpomene*, *Papilio thoas* y *Caligo memnon*, todas registradas durante los 11 días de muestreo (Cuadro 5).

Las mariposas más frecuentes en todos los días de muestreo de la época lluviosa y seca fueron: *Morpho helenor* (especie más frecuente con 23 registros), *Heliconius melpomene*, *Papilio thoas*, *Anartia Fatima*, *Heliconius hecale* y *Pierella luna*, cada una con 22 registros (Cuadro 5).

Cuadro 5. Especies más frecuentes por época de muestreo en el trayecto principal hacia la meseta de Chorcha.

Época Lluviosa	Época Seca	Total
<i>Anartia fatima</i> (12)	<i>Morpho helenor</i> (11)	<i>Morpho helenor</i> (23)
<i>Consul fabius</i> (12)	<i>Heliconius melpomene</i> (11)	<i>Heliconius melpomene</i> (22)
<i>Heliconius hecale</i> (12)	<i>Papilio thoas</i> (11)	<i>Papilio thoas</i> (22)
<i>Morpho helenor</i> (12)	<i>Caligo memnon</i> (11)	<i>Anartia Fatima</i> (22)
<i>Pierella luna</i> (12)	<i>Anartia fatima</i> (10)	<i>Heliconius hecale</i> (22)
<i>Heliconius erato petiverana</i> (11)	<i>Heliconius hecale</i> (10)	<i>Pierella luna</i> (22)
<i>Heliconius melpomene</i> (11)	<i>Pierella luna</i> (10)	<i>Caligo memnon</i> (21)
<i>Papilio thoas</i> (11).	<i>Heliconius erato petiverana</i> (10)	<i>Heliconius erato petiverana</i> (21)
<i>Caligo memnon</i> (10)	<i>Anartia jatrophae</i> (9)	<i>Anartia jatrophae</i> (17)
<i>Anartia jatrophae</i> (8)	<i>Junonia evarete</i> (9)	<i>Junonia evarete</i> (17)

5.5 COMPARACIÓN ENTRE ÉPOCAS DE MUESTREO

Los valores más altos de abundancia y riqueza de especies se registraron en la época lluviosa con 554 individuos y 168 especies respectivamente; en tanto, durante la época seca se registraron 353 individuos y 129 especies. Cabe destacar que se tomaron en cuenta las variables ambientales de precipitación y temperatura (Figura 4).

Es importante resaltar que la época lluviosa presentó un total de 1394.5 mm de pluviosidad y una temperatura promedio de 27.1 °C, a diferencia de la época seca que registró un total de 90.5 mm de precipitación y una temperatura promedio de 28 °C (Cuadro 6).

Cuadro 6. Valores de temperatura, precipitación, riqueza y abundancia de especies por época de muestreo.

Época	Meses	Temperatura °C	Precipitación mm	Riqueza	Abundancia
Época lluviosa 2017	Agosto	27.2	443.5	61	187
	Septiembre	27.4	443.5	60	190
	Octubre	26.9	507.5	47	177
	Noviembre	26.7	222	-	-
	Diciembre	26.8	60	-	-
Época seca 2018	Enero	27	17.5	37	110
	Febrero	28.5	15	40	96
	Marzo	28.6	58	52	147

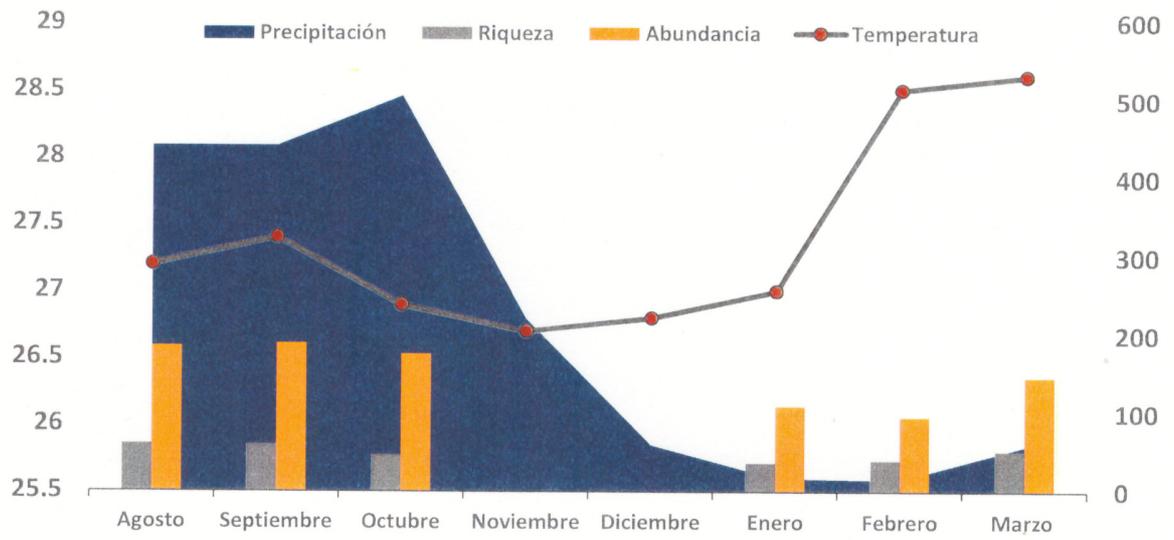


Figura 4. Abundancia, riqueza y variables ambientales (precipitación y temperatura) por época de muestreo.

5.6 EFICIENCIA DE LOS MÉTODOS DE COLECTA

De los 907 individuos, 757 fueron colectados con la red entomológica y 150 con las trampas Van Someren Rydon (VSR) con diferentes tipos de cebos (Cuadro 7) (Figura 5). En cuanto a la colecta con trampas y diferentes cebos, la fruta fermentada fue la más efectiva con 70 especímenes distribuidos en 13 especies, seguido del cebo de heces de ganado con 38 especímenes y 14 especies. El cebo de fruta fresca ocupa el tercer lugar de efectividad con 27 especímenes y 14 especies; y por último, el cebo de pescado descompuesto con 15 especímenes distribuidos en 10 especies (Figura 6).

La red entomológica presentó la mayor abundancia y riqueza de las familias de mariposas colectadas en comparación con las trampas cebadas (Figura 7). De los 150 individuos colectados con las trampas VSR, la familia más abundante fue Nymphalidae con 116 individuos distribuidos en 27 especies, seguido de Pieridae con 25 individuos y siete especies, Riodinidae presentó cinco individuos distribuidos en tres especies, Hesperidae presentó dos individuos distribuidos en dos especies; mientras que las familias Papilionidae y Lycaenidae fueron las menos abundantes con un individuo y especie respectivamente (Figura 8).

La relación entre la riqueza y abundancia de mariposas colectadas con las trampas VSR en las diferentes estaciones de muestreo se observa en la Figura 9. En esta gráfica se puede constatar claramente que la mayor abundancia y riqueza de especies se dio en la estación A, con 53 individuos y 17 especies, respectivamente.

La estación B tuvo una abundancia de 47 especímenes pertenecientes a 14 especies; por su parte, la estación D presentó una abundancia y riqueza de especies de 31 individuos y 12 especies, respectivamente. La menor abundancia y riqueza de especies se dio en la estación C, en la cual se registraron 19 individuos pertenecientes a ocho especies.

La red entomológica resultó ser el método con mayor efectividad en cuanto a la riqueza y abundancia de especies con un 83,5% del total de individuos colectados, lo cual superó considerablemente el número de colectas con las trampas cebadas, lo que representa el 16, 5% del total de colecta.

Cuadro 6. Especies de mariposas diurnas, según el método de colecta (**RE:** red entomológica, **FD:** fruta descompuesta, **FF:** fruta fresca, **HG:** heces de ganado, **PD:** pescado descompuesto).

N°	ESPECIES	RE	TRAMPA VSR			
			FD	FF	HG	PD
1	<i>Achlyodes busirus</i> (Cramer, 1779)	1	0	0	0	0
2	<i>Adelpha basiloides</i> (Bates, 1865)	1	0	0	0	0
3	<i>Adelpha cocala</i> (Cramer, 1779)	2	0	0	0	0
4	<i>Adelpha cytherea</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	0
5	<i>Adelpha serpa</i> (Boisduval, 1836)	1	0	0	0	0
6	<i>Aguna aurunce</i> (Hewitson, 1867)	1	0	0	0	0
7	<i>Anartia fatima</i> (Fabricius, 1793)	141	0	0	0	0
8	<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)	33	0	0	0	0
9	<i>Ancyluris inca</i> (Saunders, 1850)	17	2	0	1	0
10	<i>Anteros formosus</i> (Cramer, 1777)	0	0	0	1	0
11	<i>Aphrissa statira</i> (Cramer, 1777)	4	0	0	0	0
12	<i>Arawacus togarna</i> (Hewitson, 1867)	2	0	1	0	0
13	<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	0	0	0
14	<i>Ascia monuste</i> (Linnaeus, 1764)	1	0	0	4	0
15	<i>Astrartes alardus</i> (Stoll, 1790)	6	0	0	0	0
16	<i>Astrartes fulgurator</i> (Walch, 1775)	7	0	0	0	0
17	<i>Battus belus</i> (Cramer, 1777)	1	0	0	0	0
18	<i>Battus polydamas</i> (Linnaeus, 1758)	9	0	1	0	0
19	<i>Caligo memnon</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	3	42	2	0	0
20	<i>Callithomia hezia</i> (Hewitson, [1854])	2	0	0	0	0
21	<i>Calpodes ethlius</i> (Stoll, 1782)	2	0	0	0	0
22	<i>Castilia ofella</i> (Hewitson, [1864])	4	0	0	0	0
23	<i>Catonephele numilia</i> (Cramer, 1775)	1	0	2	0	0
24	<i>Chlosyne ezra</i> (Hewitson, 1864)	5	0	0	0	0
25	<i>Chlosyne hippodrome</i> (Geyer, 1837)	5	0	0	0	0
26	<i>Chlosyne poecile</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	4	0	0	0	0
27	<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)	11	0	0	0	0
28	<i>Consul fabius</i> (Cramer, 1776)	8	12	5	0	2
29	<i>Danaus plexippus</i> (Linnaeus, 1758)	8	0	0	0	0
30	<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775)	0	0	0	0	1
31	<i>Diaethria marchalii</i> (Guérin-Méneville, [1844])	0	0	0	2	0
32	<i>Dismorphia amphione</i> (Cramer, 1779)	0	0	0	1	0
33	<i>Doxocopa laure</i> (Drury, 1773)	5	0	0	2	0
34	<i>Doxocopa pavon</i> (Latreille, [1809])	9	0	0	0	0
35	<i>Dryas iulia</i> (Fabricius, 1775)	11	0	0	0	0
36	<i>Dynamine postverta</i> (Cramer, 1779)	0	1	0	0	0
37	<i>Ebrietas sp.</i> (<i>Hesperiidae</i>)	0	0	0	1	0
38	<i>Eryphanis polyxena</i> (Meerburgh, 1775)	1	2	0	0	0
39	<i>Eueides aliphera</i> (Godart, 1819)	2	0	1	0	0

40	<i>Eueides isabella</i> (Stoll, 1781)	3	0	0	0	0
41	<i>Euptoieta hegesia</i> (Cramer, 1779)	6	0	0	0	0
42	<i>Eurema albula</i> (Cramer, 1775)	2	0	0	6	0
43	<i>Eurema daira</i> (Godart, 1819)	6	0	0	2	1
44	<i>Eurema nise</i> (Cramer, 1775)	10	0	0	0	0
45	<i>Eurema proterpia</i> (Fabricius, 1775)	1	0	0	0	0
46	<i>Eurybia elvina</i> (Stichel, 1910)	1	0	0	0	0
47	<i>Euselasia</i> sp. (Hübner, [1819])	0	0	0	1	0
48	<i>Greta oto</i> (Hewitson, 1854)	4	0	0	0	0
49	<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])	7	0	1	0	0
50	<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758)	5	0	0	0	0
51	<i>Hamadryas guatemalena</i> (H. Bates, 1864)	3	0	0	0	0
52	<i>Hamadryas laodamia</i> (Fruhstorfer, 1914)	2	0	0	0	0
53	<i>Heliconius doris</i> (Linnaeus, 1771)	1	0	0	0	0
54	<i>Heliconius erato erato</i> (Linnaeus, 1758)	3	0	0	0	0
55	<i>Heliconius erato petiverana</i> (E. Doubleday, 1847)	38	0	0	0	0
56	<i>Heliconius hecale</i> (Fabricius, 1776)	61	0	1	0	0
57	<i>Heliconius ismenius</i> (Latreille, [1817])	2	0	0	0	0
58	<i>Heliconius melpomene</i> (Linnaeus, 1758)	28	0	0	0	0
59	<i>Historis odius</i> (Fabricius, 1775)	0	1	0	0	0
60	<i>Hyalothyrus?</i> (Mabille, 1878)	1	0	0	0	0
61	<i>Hypanartia godmanii</i> (H. Bates, 1864)	1	0	0	2	0
62	<i>Hypothyris lycaste</i> (Fabricius, 1793)	1	0	0	0	0
63	<i>Itaballia demophile</i> (Linnaeus, 1763)	2	0	0	7	2
64	<i>Janatella leucodesma</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	0	0	0	2	0
65	<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)	10	0	0	6	1
66	<i>Libytheana carinenta</i> (Cramer, 1777)	2	0	0	0	0
67	<i>Magneptychia libye</i> (Linnaeus, 1767)	3	0	0	0	0
68	<i>Marpesia petreus</i> (Cramer, 1776)	8	0	2	0	4
69	<i>Mechanitis polymnia</i> (Linnaeus, 1758)	3	1	0	0	0
70	<i>Melanis pixe</i> (Boisduval, 1836)	1	0	0	0	0
71	<i>Melete lycimnia isandra</i> (Cramer, 1777)	0	0	0	0	2
72	<i>Melinaea scylax</i> (Salvin, 1871)	3	0	0	0	0
73	<i>Memphis beatrix</i> (H. Druce, 1874)	0	0	1	0	0
74	<i>Mesosemia esperanza</i> (Schaus, 1913)	1	0	0	0	0
75	<i>Mesosemia telegone</i> (Boisduval, 1836)	0	1	0	0	0
76	<i>Metacharis victrix</i> (Hewitson, 1870)	1	0	0	0	0
77	<i>Morpho menelaus amathonte</i> (Deyrolle, 1860)	2	0	0	0	0
78	<i>Morpho helenor</i> (Cramer, 1776)	47	3	6	0	0
79	<i>Mylon zephus</i> (A. Butler, 1870)	0	0	0	0	1
80	<i>Myscelia cyaniris</i> (E. Doubleday, [1848])	1	0	2	0	0
81	<i>Myscelia leucocyana</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	1	0	0	0	0
82	<i>Nica flavilla</i> (Godart, [1824])	4	0	1	0	0
83	<i>Oleria paula</i> (Weymer, 1883)	1	0	0	0	0

84	<i>Opsiphanes tamarindi</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	0	1	0	0	0
85	<i>Papilio anchisiades</i> (Fabricius, 1793)	2	0	0	0	0
86	<i>Papilio thoas</i> (Linnaeus, 1771)	39	0	0	0	0
87	<i>Pareuptychia metaleuca</i> (Boisduval, 1870)	0	0	1	0	0
88	<i>Pareuptychia ocirrhoe</i> (Fabricius, 1776)	1	0	0	0	0
89	<i>Parides anchises</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	0
90	<i>Parides erithalion</i> (Boisduval, 1836)	1	0	0	0	0
91	<i>Parides eurimedes</i> (Stoll, 1782)	1	0	0	0	0
92	<i>Parides iphidamas</i> (Fabricius, 1793)	1	0	0	0	0
93	<i>Parides panares</i> (G. Gray, [1853])	1	0	0	0	0
94	<i>Perrhybris pamela</i> (Stoll, 1780)	11	1	0	0	0
95	<i>Philaethria dido</i> (Linnaeus, 1763)	6	0	0	0	0
96	<i>Phoebis agarithe</i> (Boisduval, 1836)	7	0	0	0	0
97	<i>Phoebis argante</i> (Fabricius, 1775)	2	0	0	0	0
98	<i>Phoebis philea</i> (Linnaeus, 1763)	2	0	0	0	0
99	<i>Phoebis sennae</i> (Linnaeus, 1758)	8	0	0	0	0
100	<i>Pierella luna</i> (Fabricius, 1793)	47	0	0	0	0
101	<i>Pteronymia donella</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	2	0	0	0	0
102	<i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, 1780)	1	0	0	0	0
103	<i>Rhinthon molion</i> (Godman, 1901)	1	0	0	0	0
104	<i>Siproeta stelenes</i> (Linnaeus, 1758)	15	0	0	0	0
105	<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	0	2	0	0	0
106	<i>Taygetis andromeda</i> (Cramer, 1779)	16	0	0	0	0
107	<i>Temenis laothoe</i> (Cramer, 1777)	0	0	0	0	1
108	<i>Thracides thrasea</i> (Latreille, [1824])	1	0	0	0	0
109	<i>Tithorea tarricina</i> (Hewitson, [1858])	2	0	0	0	0
110	<i>Urbanus chalco</i> (Hübner, 1823)	2	0	0	0	0
111	<i>Urbanus teleus</i> (Hübner, 1821)	1	0	0	0	0
112	<i>Vettius coryna</i> (Hewitson, 1866)	1	0	0	0	0
TOTAL		757	70	27	38	15

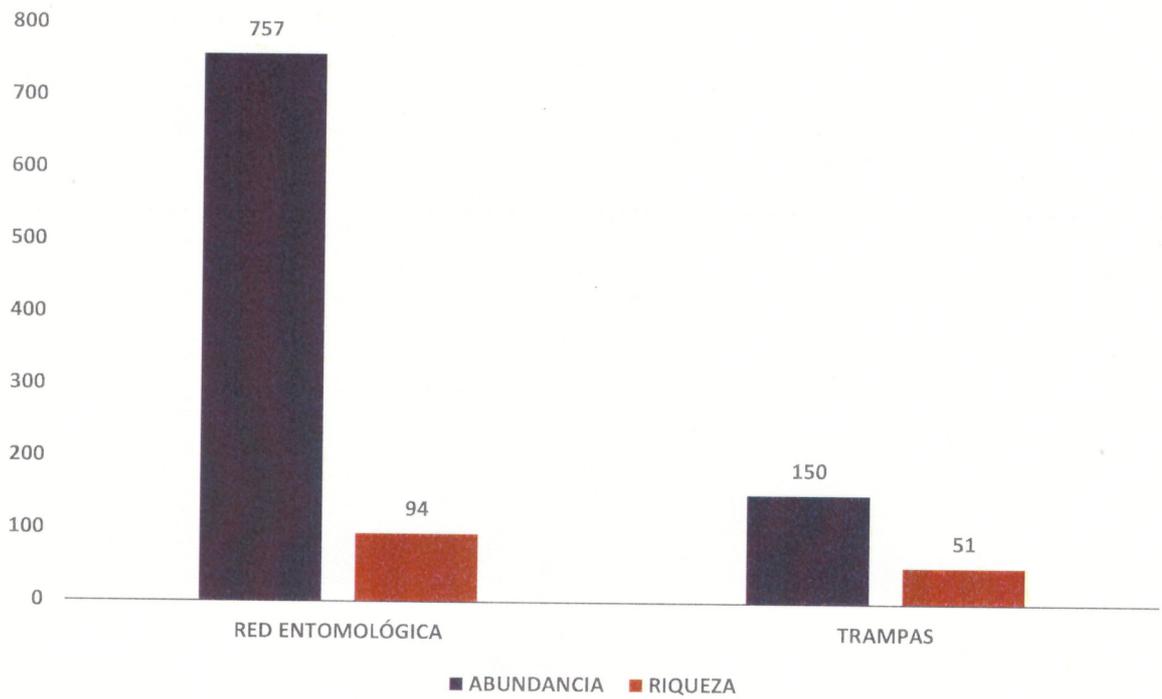


Figura 5. Abundancia y riqueza de especies según el método de colecta.

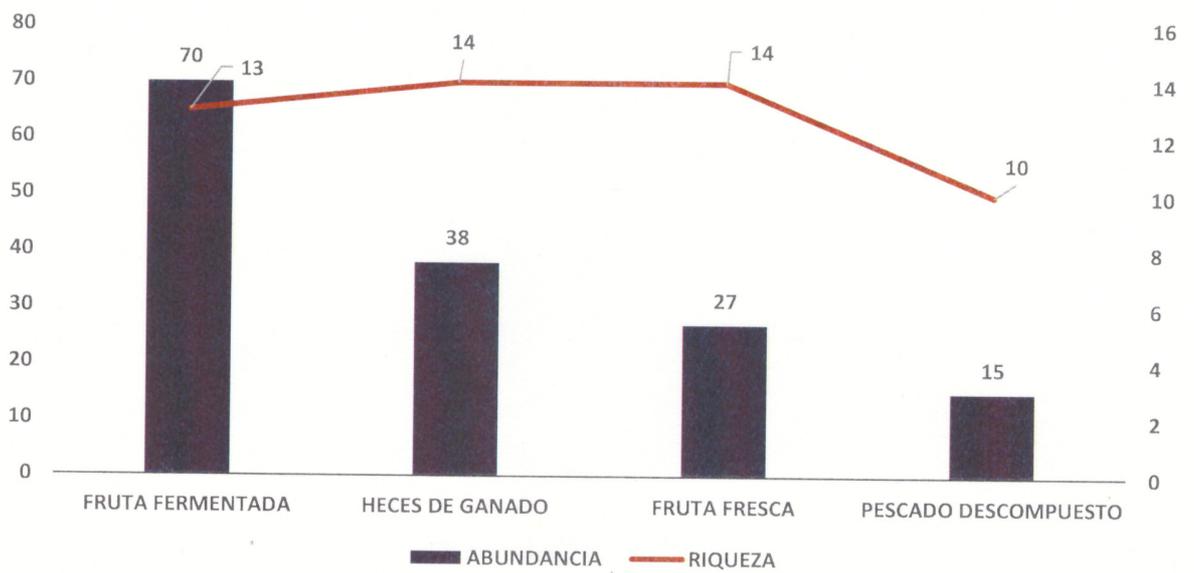


Figura 6. Abundancia y riqueza de especies según el tipo de cebo de las trampas Van Someren-Rydon.

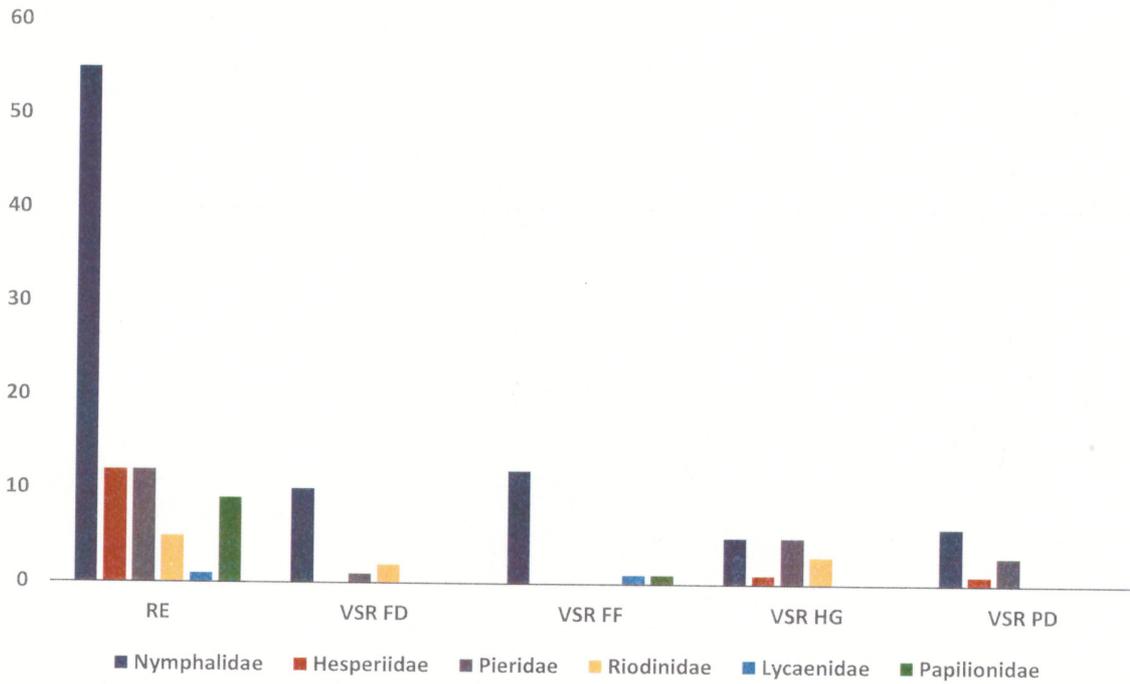


Figura 7. Riqueza de especies por familia, según el método de colecta. (RE: Red entomológica, VSR: Trampa Van Someren Rydon, FD: Fruta descompuesta, FF: Fruta fresca, HG: Heces de ganado, PD: Pescado descompuesto).

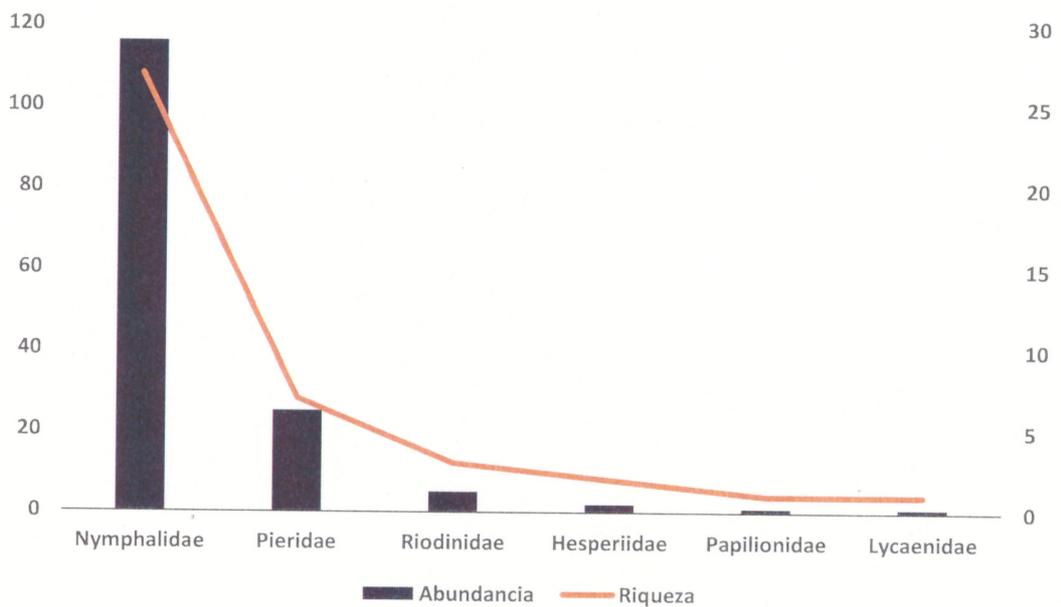


Figura 8. Abundancia y riqueza de especies por familia de mariposas colectadas en trampas Van Someren-Rydon.

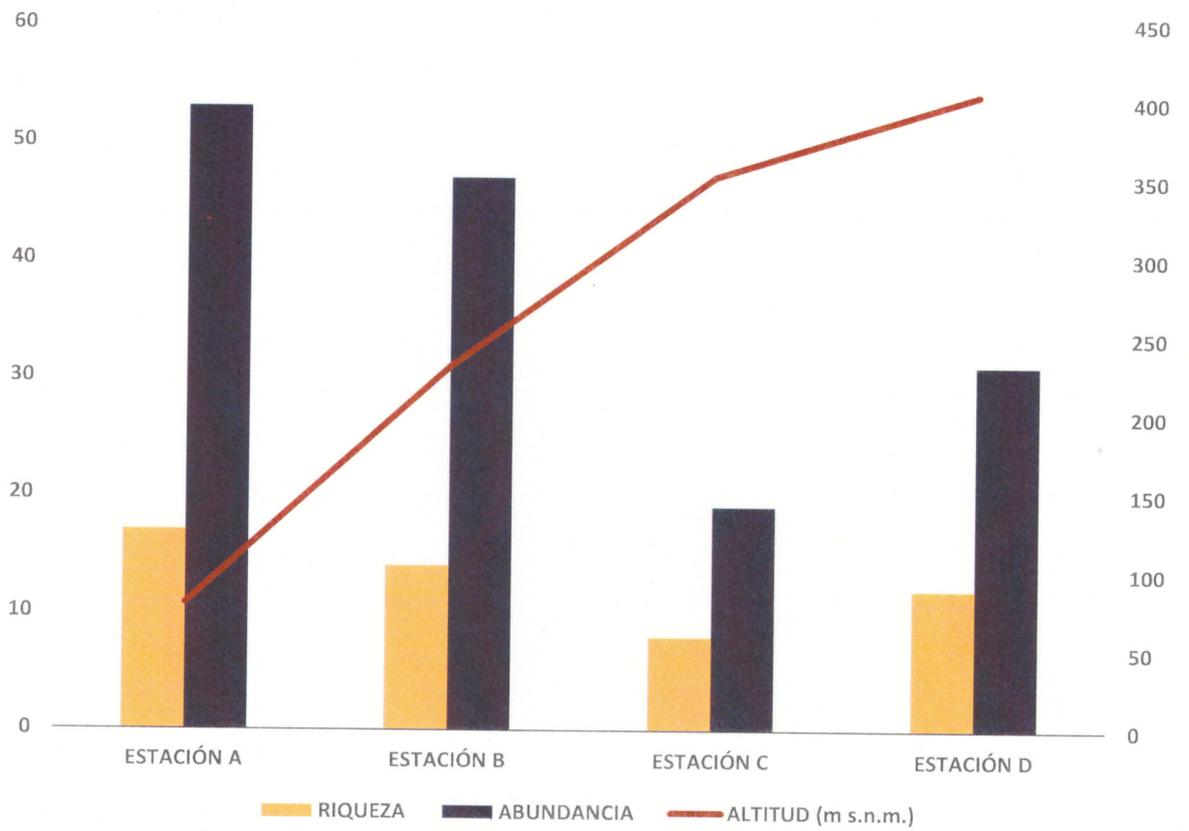


Figura 9. Abundancia y riqueza de especies colectadas con la trampa VSR en las diferentes estaciones de muestreo.

6. DISCUSIÓN

DeVries (1987) reporta 550 especies de mariposas para Panamá, por lo que la riqueza de especies registradas en la meseta de Chorcha equivale al 20.3% del total de especies de mariposas del país. Esta riqueza es relativamente alta con respecto a los 4 km muestreados del área de estudio; además, la meseta de Chorcha es una zona frecuentemente intervenida por el hombre para la ganadería, la agricultura y la ubicación de torres de alta tensión eléctrica.

Santos y Cambra (2003), reportan 279 especies de mariposas en el Parque Nacional Darién, sin embargo, es importante considerar que se registraron 112 especies de mariposas diurnas en la meseta de Chorcha. Esto se explica ya que la meseta de Chorcha es una zona perturbada en comparación al Parque Nacional Darién, la cual es el área protegida de mayor tamaño en Panamá, con una extensión de 579,000 hectáreas (Santos, 2003) y no presenta una elevada actividad antropogénica. De esta manera se concluye que, a mayor actividad antropogénica menor es la riqueza de mariposas diurnas.

Por otra parte, Acosta (2007), registró un total de 3,588 individuos, comparado con las 907 especies registradas en este estudio, lo cual indica una abundancia relativamente baja; sin embargo, cabe resaltar que dicho autor se centró en mariposas y polillas de hábitos diurnos durante un año de muestreo, mientras que el presente estudio solo se centró en mariposas diurnas durante seis meses de muestreo.

Las especies de mariposas colectadas fueron constantes durante todo el período de muestreo, es decir, que la mayoría de las especies se registraron al menos una vez durante los seis meses. Esto puede deberse a que los bosques presentes en la ladera de la meseta de Chorcha proporcionan las condiciones favorables para que las mariposas se desarrollen y su población no varíe drásticamente. Por otra parte, la meseta de Chorcha colinda con el Corredor Biológico Mesoamericano Atlántico Panameño, lo que favorece el tránsito de especies, rutas migratorias y flujo genético (Miller, 2001).

Es notable mencionar que algunas especies fueron registradas solamente una vez al mes o por época de muestreo (Cuadro 1); esto nos indica que existen comunidades en los bosques tropicales que se caracterizan por su alta riqueza y baja abundancia (DeVries, 1987). Además, las variaciones ambientales pueden influir en el desplazamiento de las mariposas (Melo, 2011), por lo que algunas especies pueden utilizar la meseta de Chorcha como una ruta migratoria.

Cabe destacar que las especies de mariposas diurnas más frecuentes en esta investigación pertenecen a la familia Nymphalidae, a excepción de *Papilio thoas*, procedente de la familia Papilionidae. Según DeVries (1997), la familia Nymphalidae es el grupo más amplio de mariposas diurnas a nivel mundial, quienes se pueden encontrar en la mayoría de los ecosistemas, debido a que es un grupo de mariposas de fácil adaptación a ambientes perturbados.

M. helenor y *P. thoas* fueron las especies más frecuentes con 23 y 22 registros respectivamente, según DeVries (1997). *M. helenor* se caracteriza por ser activa durante el día y por volar en senderos abiertos, además está presente durante todo el año, mientras que las especies del género *Papilio* vuelan en áreas donde hay abundante incidencia del sol, y se encuentran en diversos ecosistemas como pastizales y áreas boscosas (DeVries, 1997).

Lo anterior explica la frecuencia de esta mariposa en la meseta de Chorchá, ya que es un área que presenta una gran variedad de ecosistemas en los cuales esta especie se puede desarrollar. También es un espécimen que habitualmente visita a una gran variedad de flores durante la época lluviosa o seca (Oñate-Ocaña, 2006).

Otras especies de mariposas diurnas frecuentes fueron: *Heliconius melpomene*, *Anartia fatima*, *Heliconius hecale* y *Pierella luna*, todas con 22 registros. Estas especies pertenecen a la familia Nymphalidae, con la mayor distribución a nivel mundial y se encuentra presente en una gran cantidad de hábitats (González-Valdivia *et al.*, 2016). Estas mariposas son comúnmente vistas alimentándose del néctar de las flores, lo que explica la alta frecuencia de estos ejemplares en la meseta de Chorchá, ya que son especies que se han adaptado a lugares intervenidos por el ser humano (González-Valdivia *et al.*, 2016).

6.1 COMPARACIÓN ENTRE ÉPOCAS DE MUESTREO

Se registraron 574 mariposas en la época lluviosa, representando el 63.3% del total de especies colectadas. Esto contrasta lo presentado por Acosta (2007), donde la mayor cantidad de especies registradas fue durante la época seca, por lo que esta elevada abundancia se puede ver favorecida por los altos niveles de precipitación en la meseta de Chorcha, que induce a salir los nuevos brotes foliares y el desarrollo floreal de las plantas, condición necesaria para la alimentación y desarrollo larvario de las mariposas (Boom-Urueta *et al.*, 2013).

Por otra parte, en la época seca se registraron 333 mariposas, lo cual representa el 36.7% de abundancia total de especies, esto se puede explicar por la disminución de la floración de plantas, por lo que algunas especies de mariposas pueden haber migrado a otro sitio por su especificidad alimenticia (Marín-Gómez, 2011).

Además, muchas especies de mariposas no se alimentan específicamente de flores, sino también de sales presentes en el suelo, excrementos o frutas en descomposición (DeVries, 1987). Es importante considerar que ciertas especies de mariposas pueden estar limitadas a una temporada específica durante el año, lo que justifica la riqueza de especies presentes en ambas épocas de muestreo (Moyers-Arévalo, 2011).

En este estudio, se considera que los elevados niveles de temperatura y baja precipitación en la época seca, influyeron de manera negativa en la abundancia de mariposas. Boom-Urueta *et al.* (2013), advierten que las lluvias desempeñan un rol importante en la riqueza y abundancia de las mariposas, ya que los elevados índices de precipitación van relacionados a una humedad relativa alta, lo cual beneficia la actividad de las mariposas, puesto que los valores bajos de humedad relativa producen pérdidas de agua, provocando que las mariposas se deshidraten (Moyers-Arevalo, 2011).

Además, la presencia de una quebrada en la meseta de Chorcha puede influir en la regulación de las condiciones ambientales y de esta manera tener un impacto en la dinámica poblacional de las mariposas (Boom-Urueta *et al.*, 2013).

6.2 COMPARACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS DE COLECTA

En el muestreo realizado con las trampas VSR, se capturaron un total de 150 mariposas pertenecientes a seis familias y 51 especies. De estas, 70 mariposas fueron atraídas al cebo de banano fermentado, mostrando ser el más efectivo para su captura; esto puede estar relacionado a que muchas especies de mariposas tienden a preferir el cebo de fruta fermentada debido a los fluidos azucarados y producción de alcohol dada la descomposición del fruto (Hamer *et al.*, 2006).

El cebo constituido por heces de ganado fue el segundo en cuanto al número de mariposas colectadas (38); esta carnada atrae a diversas mariposas que se encuentran en la búsqueda de sales minerales como requerimiento para su metabolismo (Vélez y Salazar, 1991). Por otra parte, 27 mariposas prefirieron el cebo de fruta fresca, el cual le proporciona azúcares y agua a las mariposas. El cebo de pescado descompuesto registró 15 mariposas, de hecho, este señuelo resulta ser rico en nitrógeno y potasio, dos elementos esenciales para que algunas especies de mariposas realicen sus procesos metabólicos (Kremen, 1994).

En este estudio, el uso de la red entomológica resultó ser el método más efectivo para la colecta de mariposas con el 83.5 % del total de mariposas colectadas, esto se debe a que muchas especies de mariposas buscan zonas donde los rayos del sol puedan incidir directamente, lo que les permite aumentar su temperatura corporal (Moyers-Arevalo, 2011).

Lo anterior concuerda con el estudio realizado por Acosta (2007), en el cual se colectaron 3 mil 588 macro lepidópteros en la meseta de Chorcha. El autor explica que las mariposas colectadas con la red entomológica se encontraban en hábitats de sabana y bosque con parches de sol. Lo cual puede entenderse a que muchas especies utilizan estos espacios como corredores o rutas migratorias (Moyers-Arévalo, 2011).

6.3 COMPARACIÓN ENTRE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

De las cuatro estaciones establecidas, las trampas VSR ubicadas en la estación A fueron las que exhibieron la mayor abundancia (53) y riqueza de especies (17), respectivamente. Esta estación se caracteriza por presentar un bosque de galería a lo largo de la Quebrada del Chorro, lo que puede explicar la gran cantidad de mariposas diurnas capturadas en esta zona. Dingle *et al.* (2005), menciona que muchas especies de mariposas utilizan estos parches boscosos a orillas de las quebradas y ríos como corredores biológicos o rutas migratorias.

Lo que expresa este autor es de gran importancia, ya que en este estudio no se realizaron muestreos con red entomológica a lo largo de la quebrada, debido a que no era parte de la zona de muestreo; sin embargo, resulta necesario que se hagan investigaciones sobre la diversidad de mariposas diurnas a lo largo del bosque de galería de la quebrada del Chorro, puesto que es posible encontrar numerosas especies y evaluar el impacto de la intervención humana en este parche boscoso.

Se colectaron 47 individuos y 14 especies en la estación B, la cual se caracteriza por ser un área boscosa y poco intervenido por el hombre. Cabe destacar, que la gran cantidad de plantas que se localizan en esta zona puede favorecer la riqueza y abundancia de especies de mariposas diurnas, siendo utilizadas como plantas hospederas por estos insectos para depositar sus huevos y desarrollar las larvas (Sánchez, 2004).

Por otra parte, en la estación C se registraron los índices más bajos de riqueza (8) y abundancia de mariposas diurnas (19). Esta zona se diferencia por presentar laderas pronunciadas con parches boscosos que se encuentran en transición entre el bosque maduro de la estación B, y los herbazales de la estación D. Es importante destacar que los niveles de abundancia y riqueza de mariposas diurnas pueden ser bajos, debido a que esta zona no presenta muchas especies de plantas hospederas para las especies estudiadas, además de que las mariposas pueden estar trasladándose a otras zonas con abundantes fuentes alimenticias permanentes.

Por último, en la estación D se registraron 31 individuos pertenecientes a 12 especies. Como ya se mencionó en el párrafo anterior, esta zona presenta abundantes matorrales que son utilizados para la ganadería, además cuenta con pocos parches boscosos a la orilla de la quebrada del Chorro y a orilla del lago de la meseta; es notable señalar que esta zona es habitada por cuidadores de las fincas.

Las mariposas registradas en esta zona pueden estar acostumbradas a las permanentes fuentes de alimentación como las heces de ganado, restos de pescado en descomposición presentes en el lago y frutos utilizados por las personas que habitan en esta zona. En contraste, el aumento de la superficie de los potreros y deforestación para la ubicación de las torres de alta tensión eléctrica, pueden estar influyendo negativamente en las poblaciones de las mariposas de la meseta de Chorchá.

7. CONCLUSIONES

- ✓ Se registraron 907 mariposas diurnas distribuidas en 112 especies. Las familias con mayor número de especies fueron Nymphalidae, Pieridae y Riodinidae, respectivamente.
- ✓ La época que presentó la mayor abundancia fue la lluviosa, específicamente en el mes de septiembre con 190 individuos; el mes que tuvo menor cantidad de mariposas fue octubre con 177 individuos. Por otra parte, en la época seca, marzo presentó la mayor abundancia con 147 individuos; mientras que el mes con menor abundancia fue enero con 96 individuos.
- ✓ El mes que presentó la mayor riqueza de mariposas fue agosto con 61 especies, mientras que el mes con la riqueza más baja fue octubre con 47 especies.
- ✓ Según el índice de Shannon Weaver, la meseta de Chorchá presenta una alta diversidad de especies, ya que todos los meses presentaron valores por encima de $H' = 3.00$, siendo marzo el mes más diverso con $H' = 3.59$; el menos diverso fue octubre $H' = 3.17$.

- ✓ La especie de mariposa más frecuente fue *Morpho helenor*, la cual se registró durante 23 días de colecta. Por otra parte, las especies *Heliconius melpomene*, *Papilio thoas*, *Anartia Fatima*, *Heliconius hecale* y *Pierella luna*, fueron registradas durante 22 días de colecta.

- ✓ La época lluviosa presentó los valores más altos de abundancia y riqueza de especies con 554 individuos y 168 especies respectivamente, en la época seca se registraron 353 individuos y 129 especies.

- ✓ La red entomológica fue el método más efectivo para la recolección de mariposas diurnas, con 757 individuos colectados. Por otra parte, en la trampa Van Someren Rydon, el cebo de fruta descompuesta fue el más efectivo para atraer a las mariposas (70 individuos), y el menos efectivo fue el cebo de pescado descompuesto con 15 individuos.

8. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda la realización de más estudios en los bosques de la ladera de la meseta de Chorcha para determinar la influencia de las actividades antropogénicas sobre el estado de las poblaciones de las mariposas diurnas.

- ✓ Elaborar una base de datos de mariposas diurnas de Chiriquí, donde se evidencie la distribución espacial y altitudinal de las especies, de esta manera se puede determinar la situación poblacional de los lepidópteros.

- ✓ Se recomienda la realización de otros estudios en Panamá sobre la abundancia y la riqueza de mariposas diurnas, asociadas a variables ambientales como la humedad relativa, temperatura y precipitación.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta, L. (2007). Macro lepidópteros de hábitos diurnos en la meseta de Chorcha, Chiriquí, Panamá, 2005-2006. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiriquí. 155 pp.
2. Acuerdo N°29. Consejo Municipal de David, Chiriquí. 27 de julio de 2017.
3. Aiello, A. (1992). Dry season strategies of two Panamanian butterfly species, *Anartia fatima* (Nymphalinae) and *Pierella luna* (Satyrinae) (Lepidoptera: Nymphalidae). In: D. Quintero Arias and A. Aiello (Ed.), *Insects of Panama and Mesoamerica: selected studies*: 573-575. Oxford, New York & Tokyo: Oxford University Press.
4. Aiello A. (2001). Las orugas de Panamá., In: Stanley Heckadon-Moreno (ed.), Panamá: Puente Biológico: Las Charlas Smithsonian del Mes: 1996-1999. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, Republica de Panamá. Pg. 118-125. xx + 233 pp. ISBN 9962-614-01-5].
5. Amarillo, A. (2007). Estados Inmaduros de Lepidópteros Nóctuidos de Importancia Económica Agrícola y Forestal en Chile (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 33, 86-88. 03 de junio de 2019, De www.researchgate.com Base de datos.

6. Andrade-C, Gonzalo. (1990). Clave para las familias y subfamilias de Lepidóptera: Rhopalocera de Colombia. *Caldasia*, 16 (77), 197-200. 24 de agosto de 2018, De Researchgate.net Base de datos.
7. Andrade-C., M.G., E.R. Henao Bañol, P. Triviño. (2013). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de Mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. (Lepidoptera: Hesperioidea – Papilionoidea) *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 37 (144): 311-325, 2013. ISSN 0370-3908.
8. Arango, L. (2005). Identificación de las especies miméticas de mariposas en la Reserva Natural Karagabí y el Jardín Botánico De Pueblo Rico (Pueblo Rico, Risaralda) . *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 36, 303-307. 12 de Noviembre de 2018, de <http://Sea-Entomologia.Org/> base de datos.
9. Basset, Yves, Barrios, Héctor, Segar, Simon, Srygley, Robert B., Aiello, Annette, Warren, Andrew D., Delgado, Francisco, Coronado, James, Lezcano, Jorge, Arizala, Stephany, Rivera, Marleny, Pérez, Filonila, Bobadilla, Ricardo, López, Yacksecari, and Ramírez, José Alejandro. (2015). "The Butterflies of Barro Colorado Island, Panama: Local Extinction since the 1930s." *PloS One* 10 (8):1–22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136623>.

10. Betancur, G. (2016). Lepidopterismo: las mariposas y sus orugas urticantes. 134-136. 21 de mayo de 2019, De www.researchgate.com Base de datos.
11. Bermúdez, M. (2001). Módulo De Formación Lepidópteros De Costa Rica. San José: Fudetur.
12. Boom-Urueta, C., Señá-Ramos L., Vargas-Zapata, M., & Neis Martínez-Hernández. (2013). Mariposas Hesperioidea y Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) en un Fragmento de Bosque Seco Tropical, Atlántico, Colombia. Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, 17, 149-167. 14 de diciembre de 2019, De Google Académico. Base de datos.
13. Botero & Restrepo. (2005). Parasitosis Humanas. Medellín, Colombia: Corporación para investigaciones biológicas.
14. Brown Jr., K. (1997). Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, 1, 25-42. 06 de junio de 2018. De bio-nica.info, Base de datos.
15. Castro, A. (1986). Análisis fisiográfico de la meseta de Chorcha. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá. 208 pp.

16. DeVries, P.J. (1987). Butterflies of Costa Rica and their natural history. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press. 327 p.
17. DeVries, P.J. (1997). Butterflies of Costa Rica and their natural history: Volume II (Riodinidae). Princeton University Press. New Jersey 288 p.
18. Dingle, H., Zalucki, M. P., Rochester, W. A. & Armijo-Prewitt, T. (2005). Distribution of the monarch butterfly *Danaus plexippus* (L.) (Lepidoptera: Nymphalidae) in western North America. *Biol. J. Linn. Soc.*, 85: 491-500.
19. Ehrlich, P. & P. Raven. (1964). Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution*. 18: 586-608.
20. Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA). Gerencia de Hidrometeorología y Estudios. <http://www.hidromet.com.pa/>
21. García J. (1992). Hymenoptera parasíticos de *Leptophobia aripa*, en la Estación Experimental. Cataurito, Zamora. editorial: Boletín de Entomología Venezolana.
22. García-Barros, E. *et al.* (2015). Orden Lepidoptera. *Revista IDE@ - SEA*, 65, 1-21. 13 de octubre de 2018, De ResearchGate Base de datos.

23. Google Earth (s.f). [Mapa de la meseta de Chorcha. Panamá en Google maps].
Recuperado el 05 de septiembre, 2020, de:
<https://earth.google.com/web/@0,0,0a,22251752.77375655d,35y,0h,0t,0r>
24. Gómez JP. Lepidopterismo y erucismo en Colombia. *Revista Biosalud*. (2014).
13(2): 59-83.
25. González-Valdivia, Noel Antonio, Pozo, Carmen, Ochoa-Gaona, Susana, Ferguson, Bruce Gordon, Cambranis, Eduardo, Lara, Orlando, Pérez-Hernández, Isidro, Ponce-Mendoza, Alejandro, & Kampichler, Christian. (2016). Nymphalidae frugívoras (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas a un ecosistema agropecuario y de bosque tropical lluvioso en un paisaje del sureste de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 87(2), 451-464.
<https://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2016.04.003>
26. Hammer, O., Harper, D., & P. D. Ryan, (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontology Electronica* 4(1): 9pp.
27. Hamer, K.C., Hill, J.K., Benedick, S., Mustaffa, N., Chey, V.K. & Maryati, M., (2006). Diversity and Ecology of carrion and fruit-feeding butterflies in Bornean rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, 22: 25-35.

28. Huntington EI. (1932). A list of the Rhopalocera of Barro Colorado Island, Canal Zone, Panama. *Bull AmMus Nat Hist* 113: 191–230.
29. Ihaka, R. (1996). R: A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5(3): 299-314.
30. Kemp, D. J. (2001). The ecology of female receptivity in the territorial butterfly *Hypolimnas bolina* (L.) (Nymphalidae): implications for mate location by males. *Aust. J. Zool.* 49, 203–211. (doi: 10.1071/ZO01027).
31. Kremen, C. (1994). Monitoreo ecológico: Una necesidad vital para integrar programas de conservación y desarrollo en los trópicos. *Conservation Biology*, 8, 388-397. 4 de diciembre de 2019, De Society for Conservation Biology Base de datos.
32. Lazzeri, María Gabriela, Bar, María Esther, & Pieri Damborsky, Miryam. (2011). Diversidad del orden Lepidoptera (Hesperioidea y Papilionoidea) de la ciudad Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 59(1), 299-308.
33. Mallet J. (1986). Hybrid Zones of Heliconius Butterflies in Panama and the Stability and Movement of Warning Colour Clines. *Heredity* 56: 191–202

34. Márquez, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, N° 37, 385 – 408. 21 de marzo de 2019, De <http://sea-entomologia.org> Base de datos.
35. Marín-Gómez, H. *et al.* (2011). Diversidad de Mariposas y su Relación con la Fenología Reproductiva de *Inga Ornata* Kunth (Mimosoidae) en un agroecosistema ganadero del Quindío, Colombia. Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural., 15 (2), 105-118. 12 de abril de 2019, De Scielo.org Base de datos.
36. McGavin, G. (1997). Expedition Field Techniques INSECTS and other terrestrial arthropods. *Geography Outdoors*, 96. 31 de mayo de 2019.
37. Melo, P. (2011). El efecto del micro hábitat en la diversidad de mariposas de los bosques en la Estación de Biodiversidad Tiputini (Tesis de pregrado). Universidad de San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.
38. Miller, K., Chang, E. & Jonhson, N. (2001). Defining Common Ground for the Mesoamerican Biological Corridor. USA: World Resources Institute.
39. Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

40. Moyers-Arevalo. (2011). Fenología de la comunidad de mariposas diurnas y su relación con la fenología floral de las plantas y otros factores ambientales. *Diversidad de hábitats y ecología de comunidades*, 29 de noviembre de 2019.
41. Ollerton, J. (1999). La evolución de las relaciones polinizador – planta en los artrópodos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*. 26: 741-758.
42. Oñate-Ocaña, L., M. Trujano-Ortega, J. Llorente-Bousquets, A. Luis-Martínez & I. Vargas-Fernández. (2006). Patrones de Distribución de la Familia Papilionidae (Lepidoptera), 661-714.
43. Pelegrin, J., Gamboa, S., & Hernández, M. (2018). El Gran Intercambio Biótico Americano: una revisión paleoambiental de evidencias aportadas por mamíferos y aves neotropicales. *ECOSISTEMAS*, 27 (1), 5-17. 13 de mayo de 2019, De www.revistaecosistemas.net.
44. Rodríguez, C. (1996). El género *Morpho* en Colombia: II. Clave taxonómica para las especies presentes en Colombia. *Agronomía Colombiana*, 13 (1), 1-22. 17 de mayo de 2018, De <https://revistas.unal.edu.co/> Base de datos.
45. Sánchez, R. (2004). Protocolo de cría para dos especies de mariposas, *Ascia monuste* y *Leptophobia aripa* (Lepidoptera: Pieridae) bajo condiciones controladas en el municipio de la Mesa, Cundinamarca (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

46. Santos, A. (2012). Mariposas Papilionoidea Y Hesperioidea (Insecta: Lepidoptera) De La Isla Majé, Comarca Guna De Madungandí, Panamá. *Tecnociencia*, 14, 32-54.
47. Santos, M. A., & T. R. Cambra. (2003). Mariposas del Parque Nacional Darién: Nymphalidae, Papilionidae y Pieridae (Lepidoptera) depositadas en el Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Universidad de Panama. *Tecnociencia* 5(2): 23-33.
48. Silberglied R., A. Aiello, and D.M. Windsor. (1980). Disruptive coloration in butterflies: Lack of support in *Anartia fatima*. *Science*. 209 (4456): 617-619.
49. Silva, Xavier. (2011). *Ecología de Mariposas de Ecuador*. Imprenta Mariscal. Quito-Ecuador. 216pg.
50. Stefanescu, C., Herrando, S. y F. Páramo, (2004). "Butterfly species richness in the northwest Mediterranean Basin: the role of natural and human-induced factors". *Journal of Biogeography*.
51. Urretabizkaya, N. (2010). *Insectos Perjudicales de Importancia Agronómica I. Lepidópteros*. Buenos Aires: INTA.

52. Vélez, J. & Salazar, J., (1991).- Mariposas de Colombia: 167 pp. Villegas ed. Bogotá. [Http: //home.att.net/~bret69](http://home.att.net/~bret69) (R. Aronheim - Papilios of the World web page).
53. Villareal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, & A.M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.
54. Warren, A. D., K. J. Davis, E. M. Stangeland, J. P. Pelham, K. R. Willmott & N. V. Grishin. (2016). Illustrated Lists of American Butterflies. [21-XI-2017] <http://www.butterfliesofamerica.com>
55. Willmott, K.R., and J.P.W. Hall (2019). Butterflies of Ecuador. www.butterfliesofecuador.com/. Consultado el 14 de junio de 2019.

10. ANEXOS

10.1 ANEXO N° 1: PERSONAL DE MUESTREO



Figura 10. Personal de muestreo, de izquierda a derecha: Víctor Villarreal (ayudante), Alberto Quiel (ayudante) y Gabriel Araúz (tesista).



Figura 11. Personal de muestreo, de izquierda a derecha: Víctor Villarreal (ayudante), Gabriel Araúz (tesista) y Carlos Iglesias (profesor asesor).

10.2 ANEXO N°2: ESTACIONES DE MUESTREO



Figura 12. Estación A: lado izquierdo del trayecto principal
($8^{\circ} 24' 30''$ N y $82^{\circ} 13' 18''$ O)

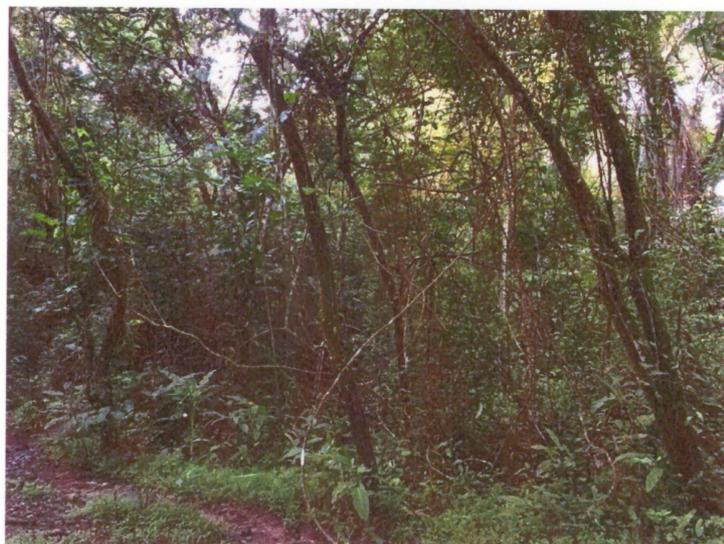


Figura 13. Estación A: lado derecho del trayecto principal
($8^{\circ} 24' 30''$ N y $82^{\circ} 13' 18''$ O)



Figura 14. Estación B: lado derecho del trayecto principal
(8° 24' 45" N y 82° 13' 9" O)



Figura 15. Estación B: lado izquierdo del trayecto principal
(8° 24' 45" N y 82° 13' 9" O)



Figura 16. Estación C: lado izquierdo del trayecto principal
($8^{\circ} 24' 54''$ N y $82^{\circ} 13' 2''$ O)



Figura 17. Estación C: lado derecho del trayecto principal
($8^{\circ} 24' 54''$ N y $82^{\circ} 13' 2''$ O)



Figura 18. Estación D: lado derecho del trayecto principal
(8° 24' 58" N y 82° 12' 56" O)



Figura 19. Estación D: lado izquierdo del trayecto principal
(8° 24' 58" N y 82° 12' 56" O)

10.3 ANEXO N° 3: TÉCNICAS DE MUESTREO



Figura 20. Muestreo con la red entomológica.



Figura 21. Trampa VSR con el cebo de fruto descompuesto.



Figura 22. Trampa VSR con el cebo de pescado descompuesto.



Figura 23. Trampa VSR con cebo de excremento de ganado.



Figura 24. Trampa VSR con el cebo de fruta descompuesta.

10.4 ANEXO N° 4: ESPECIES DE MARIPOSAS DIURNAS *IN SITU*



Figura 25. Dos individuos de *Caligo memnon* alimentándose del cebo de fruta descompuesta en la trampa VSR.



Figura 26. *Caligo memnon* colectada mediante la red entomológica.



Figura 27. Dos individuos de *Magneuptychia libye* colectadas en la trampa VSR.

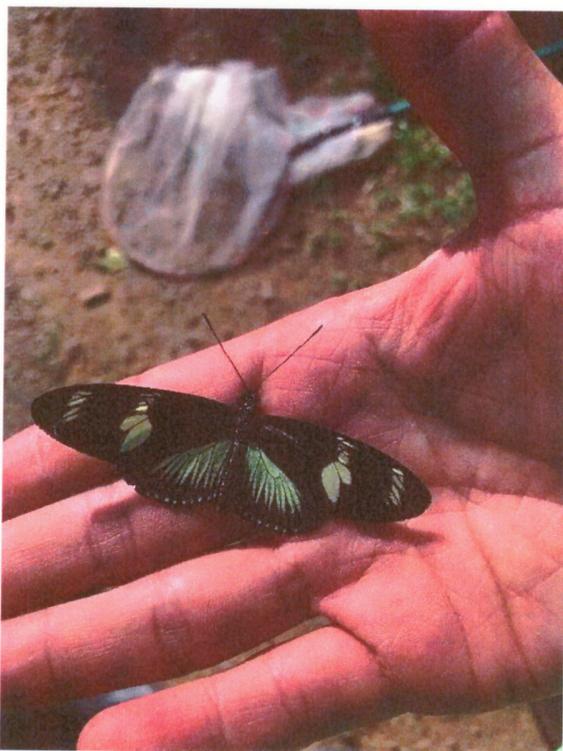


Figura 28. *Heliconius doris* colectada mediante la red entomológica.

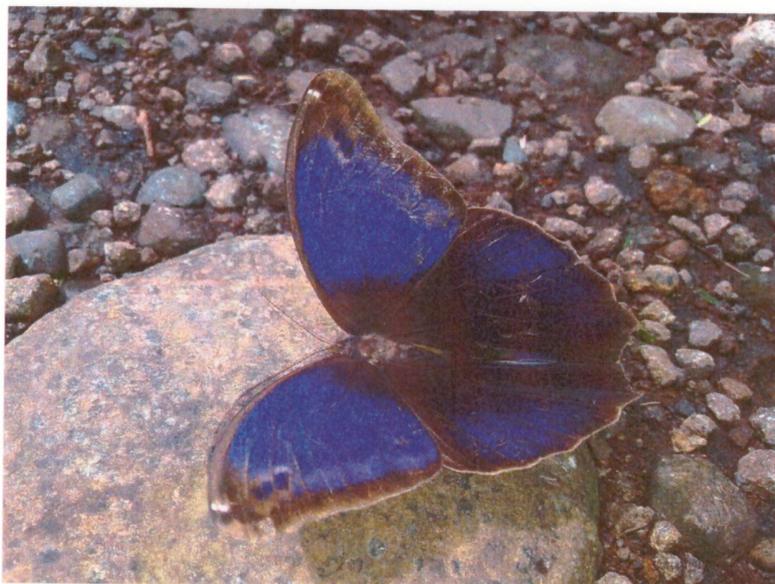


Figura 29. *Eryphanis polyxena* colectada con red entomológica.



Figura 30. Identificación y comparación *in situ* de *Heliconius melpomene* (izquierda) y *Heliconius erato petiverana* (derecha).



Figura 31. *Hamadryas laodamia* posando sobre un árbol.



Figura 32. *Archaeoprepona demophon* colectada en la trampa VSR con cebo de fruta descompuesta (nótese los residuos del cebo en las alas).

10.5 ANEXO N° 5: PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

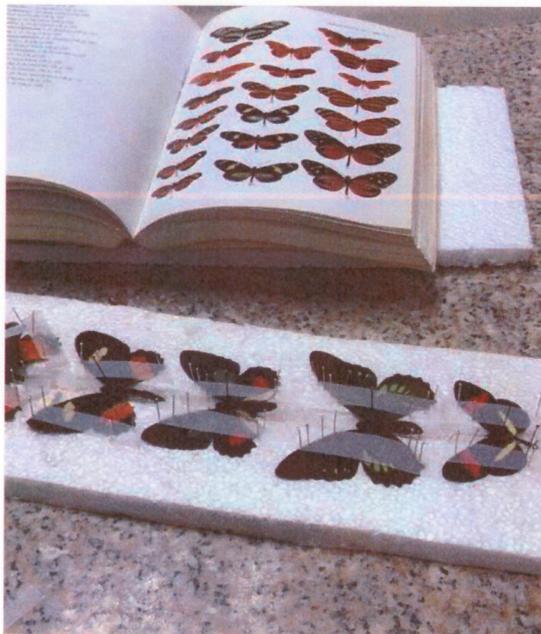


Figura 33. Preparación e identificación de las mariposas en el laboratorio de Zoología de la UNACHI.



Figura 34. Preparación de las especies de la familia en el laboratorio de Zoología de la UNACHI.



Figura 35. Preparación de las muestras colectadas por Víctor Villarreal (izquierda) y Gabriel Araúz (derecha), en el laboratorio de Zoología de la UNACHI.



Figura 36. Colección de mariposas diurnas de la meseta de Chorchá en el MUHISNAT.