

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias de la Vida

Diversidad de Lepidóptera en el Bosque Protector La Prosperina y el
Campus Gustavo Galindo de la ESPOL

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Bióloga

Presentado por:

Miriam Estefanía Dueñas Galvis
Arianna Mishelle Palomeque Briones

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021

DEDICATORIA

Miriam Estefanía Dueñas Galvis

El presente proyecto lo dedico con todo mi corazón a Jehová y a mis amados padres Miriam Galvis y Oswaldo Dueñas por la motivación y el apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

Arianna Mishelle Palomeque Briones

Quiero dedicar este proyecto a todos quienes han encontrado en la naturaleza su propósito para vivir.

AGRADECIMIENTOS

Miriam Estefanía Dueñas Galvis

Agradezco inmensamente a Dios, a mis padres, a mi familia y a mi novio por el amor sincero, a la vida por las oportunidades, a los profesores por la enseñanza, a mis amigos por el apoyo, a la naturaleza por su bondad. Gracias por haber sido piezas fundamentales a lo largo de este maravilloso camino.

Arianna Mishelle Palomeque Briones

Agradezco profundamente a mi familia y amigos por ser parte de esta etapa académica, a mis profesores por guiarme, a Dios por iluminarme y a mi querido Bosque seco por permitirme descubrirlo.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Miriam Estefanía Dueñas Galvis* y *Arianna Mishelle Palomeque Briones* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Miriam Estefanía
Dueñas Galvis



Arianna Mishelle
Palomeque Briones

EVALUADORES

.....
Msc. Diego Gallardo
PROFESOR DE LA MATERIA

LISBETH DEL ROCIO
ESPINOZA
LOZANO



Firmado digitalmente
por LISBETH DEL
ROCIO ESPINOZA
LOZANO
Fecha: 2021.02.22
19:12:52 -05'00'

.....
Lisbeth Espinoza, DPM
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Lepidóptera es el segundo orden de insectos más diverso en el mundo, existen aproximadamente 165.000 especies reportadas hasta la fecha. Ecuador es considerado el país con la mayor diversidad de mariposas a nivel mundial, junto a Colombia y Perú, con alrededor de 4.000 especies. En el país, los estudios sobre la diversidad de lepidópteros se han concentrado en la Sierra y la Amazonía, se manejan pocos datos de los bosques secos de la Costa. Este proyecto consiste en determinar la diversidad de lepidópteros de un ecosistema de bosque seco en Guayaquil, el Bosque Protector La Prosperina (BPP). Esta información es de gran importancia para conocer el estado de conservación de las especies, medir el impacto del cambio climático y la tasa de deterioro de estos ecosistemas. Se recolectaron los insectos mediante diferentes técnicas de captura, durante tres meses de la época seca. Los especímenes fueron montados y preservados en cajas entomológicas en el Laboratorio de Entomología de la ESPOL. Se identificaron 125 especies de lepidópteros, clasificados en 13 familias, Nymphalidae, HesperIIDae y Erebidae fueron las más diversas. Se colaboró con proyectos grado de Diseñográfico y se elaboró el primer catálogo de especies de lepidópteros del BPP, un cuento infantil para educación ambiental y productos diseñados basados en los patrones de las alas de las mariposas. Este estudio permite actualizar el Plan de manejo del BPP, aprovechar este recurso con gran potencial turístico y económico; y es la línea base para futuras investigaciones y el desarrollo de nuevas tecnologías.

Palabras Clave: Lepidóptera, bosque seco, diversidad, mariposa, polilla.

ABSTRACT

Lepidoptera is the second most diverse insect order in the world, there are approximately 165,000 species reported to date. Ecuador is considered the country with the greatest diversity of butterflies worldwide, along with Colombia and Peru, with about 4,000 species. In the country, lepidoptera diversity studies have been concentrated in the Sierra and the Amazon, data from the dry forests of the Coast are scarce. This project consists of determining the lepidoptera diversity of a dry forest ecosystem in Guayaquil, the La Prosperina Protective Forest (BPP). This information is of great importance to know the conservation status of the species, to measure the impact of climate change and the rate of deterioration of these ecosystems. The insects were collected by different trapping techniques, during three months of the dry season. The specimens were assembled and preserved in entomological boxes at the ESPOL Entomology Laboratory. There were 125 species of lepidoptera identified, classified in 13 families, Nymphalidae, Hesperidae and Erebididae were the most diverse. Collaborated with Graphic Design degree projects and developed the first catalogue of BPP lepidopteran species, a children's story for environmental education and products designed based on butterfly wing patterns. This study allows to update the BPP Management Plan, take advantage of this resource with great tourist and economic potential; and is the baseline for future research and development of new technologies.

Keywords: Lepidoptera, dry forest, diversity, butterfly, moth.

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	5
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	V
SIMBOLOGÍA	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO 1	10
1. Introducción	10
1.1 Descripción del problema	11
1.2 Justificación del problema.....	11
1.3 Objetivos.....	11
1.3.1 Objetivo General	11
1.3.2 Objetivos Específicos	11
1.4 Marco teórico	12
1.4.1 Orden Lepidóptera	12
1.4.2 Lepidópteros en el bosque seco.....	15
CAPÍTULO 2.....	17
2. Metodología	17
2.1 Área de estudio.....	17
2.1.1 Descripción general del Bosque Protector Prosperina	17
2.1.2 Descripción general del área de estudio	18

2.2	Técnicas de recolección	20
2.2.1	Colecta indirecta.....	20
2.2.2	Colecta directa	22
2.2.3	Traslado y sacrificio.....	23
2.3	Montaje, identificación y preservación	23
2.4	Análisis de datos.....	23
2.4.1	Lista de especies.....	23
2.5	Colaboración con proyectos de Diseño gráfico.....	23
CAPÍTULO 3.....		25
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	25
3.1	Mariposas	25
3.2	Polillas	28
3.3	Diversidad en los transectos.....	29
CAPÍTULO 4.....		31
4.	Conclusiones Y Recomendaciones	31
4.1	Conclusiones	31
4.2	Recomendaciones	32
BIBLIOGRAFÍA.....		33
APÉNDICES		37

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
BPP	Bosque Protector La Prosperina
FCV	Facultad de Ciencias de la Vida
INEFAN	Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales
msnm	Metros sobre el nivel del mar
TVSR	Trampas Van Someren Rydon

SIMBOLOGÍA

m	Metro
cm	Centímetro
ha	Hectáreas

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Mapa del área de estudio [Dueñas, 2020].....	19
Figura 2.2 Trampas Van Someren Rydon. [Dueñas, 2020].....	21
Figura 2.3 Trampa de luz. [Ramón, 2020].....	22
Figura 2.4 Uso de la red entomológica de vuelo. [Palomeque, 2020]	22
Figura 3.1 Familias de mariposas [Dueñas & Palomeque, 2020].....	26
Figura 3.2 Familias de polillas [Dueñas & Palomeque, 2021]	29
Figura 3.3 Comparación entre las familias presentes en la zona baja (< 100 msnm) y la zona alta (> 100 msnm) [Palomeque, 2021].....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Ubicación geográfica y altitud de los transectos [Dueñas, 2020].....	18
Tabla 2.2 Composición vegetal de cada transecto [Ramón, 2020]	19
Tabla 3.1 Lista de especies de lepidópteros diurnos del BPP [Dueñas & Palomeque, 2020].....	26
Tabla 3.2 Familias de lepidópteros nocturnos [Dueñas & Palomeque, 2020]	28

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La palabra lepidóptera tiene origen griego: <<lepis>> (escamas) y <<pteron>> (ala) y hace referencia a la característica más representativa de este Orden de insectos, la presencia de escamas que recubren todo su cuerpo (Álvarez et al., 2020). Este grupo ha sido dividido popularmente en mariposas y polillas, debido a ciertas características particulares de morfología y comportamiento (Nogales, Mena, & Yáñez, 2020). Las mariposas por largo tiempo han sido estudiadas con más detalle, existiendo una mayor cantidad de información sobre su sistemática y ecología. A diferencia de las polillas, de las cuales no se cuenta con mucha información como guías de campo, manuales de identificación o base de datos.

Los lepidópteros son el segundo orden más diverso de insectos en el mundo, existen alrededor de 165.000 especies reportadas hasta la fecha (Gómez, 2014). Ecuador es considerado el país con la mayor diversidad de mariposas del mundo, junto a Colombia y Perú, con alrededor de 4000 especies, supera incluso a países como Estados Unidos y Canadá cuyos territorios son 70 veces más grandes (Checa & Willmott, 2014). Los esfuerzos por estudiarlos se han centrado principalmente en los bosques húmedos de la Amazonía y la Sierra, mientras que en la costa se conoce muy poco, especialmente en los bosques secos. En los bosques secos de Guayaquil se han realizado estudios similares únicamente en el Bosque Protector Cerro Blanco (Brito, 2013).

Conocer la diversidad de estos animales es fundamental para determinar su estado de conservación y cómo influyen en el correcto funcionamiento de los ecosistemas donde viven, además es útil para determinar los efectos del cambio climático en estas comunidades de insectos, puesto que son organismos muy sensibles a las alteraciones de su entorno con respecto a los patrones de temperatura y precipitaciones (Islas et al., 2015). A partir de esta premisa, la información generada en líneas base es un apoyo clave para cumplir el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 15 que promueve la gestión sostenible y el uso sustentable de los ecosistemas terrestres y la conservación de su biodiversidad,

adoptando medidas urgentes para reducir la degradación de los hábitats y la pérdida de las especies (ONU, s.f.).

1.1 Descripción del problema

El bosque seco de la costa ecuatoriana es un ecosistema muy frágil y amenazado. Los estudios sobre diversidad de insectos de estos bosques son escasos y se desconocen las especies de lepidópteros presentes, especialmente en Guayaquil. Esta falta de información impide que se generen políticas de conservación eficaces que no solo protejan a estos insectos sino también a las especies que dependen de ellos.

1.2 Justificación del problema

El orden Lepidóptera tiene un importante valor ecológico, científico y comercial. Al conocer las especies presentes en el BPP, es posible generar material didáctico para potenciar programas de conservación y educación ambiental, puesto que son organismos atractivos. Además, es posible aprovechar este recurso para desarrollar proyectos científicos, económicos y turísticos.

En una ciudad tan gran como Guayaquil, cuyo rápido crecimiento pone en alto riesgo a los pocos remanentes de bosque seco que aún se conservan, dar a conocer especies que generen interés en la comunidad, incentiva a las autoridades y ciudadanos a proteger y conservar estos entornos naturales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Identificar la diversidad de Lepidóptera del Bosque Protector La Prosperina y el Campus Gustavo Galindo de la ESPOL, mediante técnicas de recolección de insectos para la generación del listado de especies de este orden y la elaboración productos comerciales y de educación ambiental.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Recolectar especímenes en diferentes zonas del área de estudio, para su identificación a nivel de especie y conservación en cajas entomológicas.

2. Generar un listado de especies mediante técnicas de recolección e identificación de insectos, para la difusión científica y aporte a futuros estudios de investigación.
3. Colaborar en proyectos de tesis de estudiantes de la Facultad de Diseño y Comunicación, para la elaboración de material didáctico, productos a base de patrones de las alas y la realización de un catálogo de lepidópteros del Bosque Protector La Prosperina.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Orden Lepidoptera

Los lepidópteros son insectos holometábolos, es decir que a lo largo de su ciclo de vida sufren una metamorfosis completa (Gómez, 2014). Las hembras generalmente depositan sus huevos en plantas hospederas, de donde nacen larvas conocidas comúnmente como orugas; el tiempo desde la puesta hasta la eclosión dependerá de la especie, variando de pocos días hasta semanas (Checa & Willmott, 2014). Las orugas de algunas especies pueden estar cubiertas por pelos urticantes que les permiten defenderse ante posibles depredadores (Urretabizkaya, Vasicek & Saini, 2010). Durante esta etapa, las orugas pasan la mayor parte del tiempo alimentándose de la planta hospedera y creciendo rápidamente hasta convertirse en pupas o crisálidas, momento en el que se protegen en un tipo de coraza y algunas veces con ceda para pasar a la siguiente etapa de su metamorfosis (García et al., 2015). Durante esta fase llegan a pasar por grandes cambios como obtener alas y cambiar sus piezas bucales de masticador a succionador (Urretabizkaya, Vasicek & Saini, 2010). Al finalizar esta fase, rompen la coraza y emergen como adultos, siendo capaces de volar y reproducirse (Checa & Willmott, 2014)

En algunas especies existe dimorfismo sexual, es decir, que existen diferencias en los patrones de las alas entre los machos y las hembras, algunos machos presentan colores más llamativos y poseen escamas

especializadas conocidas como “androconios”, por donde expulsan feromonas para atraer a las hembras durante el vuelo (Borges, 2018).

El comportamiento de cada especie es muy variado y su presencia depende de algunos factores como la composición vegetal, microclimas, precipitaciones, fluctuaciones de temperatura, etc. (Checa et al., 2014a; Checa et al., 2013). Por lo tanto, según el tiempo y espacio, variarán las especies presentes en determinado lugar, desde zonas agrestes y urbanas, con alta o baja influencia antrópica. Además, de acuerdo a estos factores, los lepidópteros también varían su actividad y su tiempo en cada etapa de su ciclo de vida (Cárdenas et al., 2016; Urretabizkaya, Vasicek, & Saini, 2010).

Estos insectos han sido clasificados en mariposas y polillas, puesto que presentan ciertas diferencias morfológicas y de comportamiento muy marcadas (Álvarez et al., 2020). Por ejemplo, la mayoría de polillas tienen hábitos nocturnos, mientras que las mariposas son principalmente diurnas y crepusculares; las mariposas suelen descansar la mayoría de las veces con las alas cerradas, mostrando la superficie ventral, por otro lado, las polillas lo hacen con las alas abiertas, exponiendo la superficie dorsal (García et al., 2015). Sobre las características físicas, a diferencia de las mariposas, las polillas presentan una mayor cantidad de escamas en las alas, sobre todo en el abdomen y tórax. También, las polillas presentan antenas con forma de plumas, filamentos o peines, mientras que las mariposas tienen antenas segmentadas con puntas abultadas al final (Urretabizkaya, Vasicek, & Saini, 2010).

Los adultos de este orden tienen una anatomía muy particular. Su cabeza tiene forma globosa con un par de antenas cuya morfología puede variar enormemente, sobre todo en polillas, y un par de ojos compuestos bien desarrollados (Urretabizkaya, Vasicek & Saini, 2010; García et al., 2015); tienen mandíbulas constituidas por una espiritrompa (excepto el suborden Homoneura que tienen aparatos bucales primitivos) y palpos labiales

trisegmentados; al alimentarse desenrollan la espiritrompa gracias a la presión ejercida por la hemolinfa (Urretabizkaya, Vasicek & Saini, 2010); el tórax se encuentra segmentado en mesotórax, metatórax y un pequeño protórax, cada segmento tiene un par de patas articuladas (García & López, 1998). Poseen dos pares de alas, estructuras membranosas de gran tamaño, por lo general el par de alas superiores están más desarrolladas y algunas especies pueden presentar alas inferiores atrofiadas o incluso estar ausentes (Urretabizkaya, Vasicek & Saini, 2010; García et al., 2015). En la identificación y clasificación de las mariposas, las alas son de gran importancia, puesto que las venaciones que las sostienen permiten separar algunas familias y géneros; cada vena y el espacio entre estas tienen un nombre y una numeración específica (Álvarez et al., 2020).

Los lepidópteros tienen un gran valor no solo para los ecosistemas en donde habitan, sino también científico, tecnológico y económico. Entre algunas de las funciones ecológicas de las mariposas y polillas son que sirven de alimento a otros animales como reptiles, anfibios, aves e incluso pequeños mamíferos (Nogales, Mena, & Yáñez, 2020), por otro lado, en los hábitats donde se desenvuelven son polinizadores importantes, puesto que los adultos de algunas especies visitan determinadas flores para alimentarse, participando activamente en el proceso de producción de los frutos (Zumbado & Azofeifa, 2018) e incluso se conoce de interacciones muy específicas donde únicamente esa especie de mariposa o polilla puede polinizar la flor de una planta (Checa & Willmott, 2014). Debido a su alta sensibilidad a los cambios ambientales y su rápida respuesta a las variaciones en temperatura, humedad y composición vegetal, son considerados como potenciales organismos bioindicadores sobre el estado de conservación o las posibles amenazas y alteraciones de los ecosistemas (Nogales, Mena & Yáñez, 2020).

En los últimos años los lepidópteros, especialmente las mariposas, han contribuido a la economía, pues gracias a sus colores vistosos y formas

variadas han sido ampliamente usadas en exposiciones de jardines botánicos, mariposarios o museos; países como Costa Rica, Ecuador y Colombia importan pupas a países europeos, USA y China, con un importante valor comercial (Checa & Willmott, 2014), tan solo Costa Rica genera 830 000 dólares al año (Nogales, Mena & Yáñez, 2020). Así mismo, científicos de distintas áreas han mostrado interés por estos insectos, en investigaciones en nanotecnología se está estudiando las aplicaciones de las escamas para generar nuevas tecnologías en la seguridad de documentos. Las escamas son estructuras muy complejas y únicas, lo que las hace ideales para proteger objetos de falsificaciones (Stanojevic, 2019); por otro lado, se ha descubierto que las escamas de algunas polillas han evolucionado para absorber las frecuencias de ultrasonido que emiten los sonares de los murciélagos y de esta manera no ser detectados por su radar, este descubrimiento permitiría crear metamateriales acústicos que ayuden a reducir el sonido de las ciudades (King, 2020).

1.4.2 Lepidópteros en el bosque seco

El bosque seco pluviestacional se encuentra en la región Tumbesina y es conocida por su alto nivel de endemismo (Aguirre, 2012). Presenta condiciones ambientales que se caracterizan por tener una estacionalidad muy marcada, con una época lluviosa y una época seca. Los bosques secos de la costa ecuatoriana tienen una precipitación anual acumulada entre los 400 a 600 mm con lluvias intensas durante 3 a 4 meses, por lo general de febrero a abril (aunque el inicio o final de la época lluviosa puede variar de un mes a otro), con una temperatura media anual de 24.9°C (Banda et al., 2015; Aguirre, 2012).

Este ecosistema ha sido considerado como uno de los más frágiles del mundo debido a la alta presión de las actividades humanas que ha degradado su estructura, funcionalidad y dinámica; en Ecuador el bosque seco ocupaba el 35% del territorio (Aguirre et al., 2006; Pennington et al., 2006) pero en la actualidad se estima que tan solo el 5% o menos de la

cobertura vegetal original se conserva. A nivel de Latinoamérica, Ecuador es el país que tiene la mayor deforestación con una tasa de 137 000 hectáreas al año, siendo el bosque seco de la costa uno de los ecosistemas más afectados (Tapia, Zambrano & Monteros, 2008).

Debido a la acelerada pérdida de este ecosistema, se necesita conocer más sobre la diversidad, ecología, biología y comportamiento del orden Lepidóptera, puesto que estos insectos están estrechamente relacionados con la flora con la que interactúan, por ejemplo, algunas larvas se alimentan únicamente de las hojas de ciertas especies vegetales y así mismo algunas mariposas y polillas de algunas flores y frutos (Checa & Willmott, 2014). Es así que estos animales se ven altamente afectados por la composición florística del área donde viven y sus ciclos vitales dependen de las condiciones climáticas, por lo que el calentamiento global también tiene un gran efecto sobre ellas (Checa, Rodríguez & Willmott, 2014).

En los remanentes de bosque secos que quedan en Guayaquil se ha investigado muy poco sobre este orden. Los únicos estudios que hemos registrado han sido realizados dentro del Bosque Protector Cerro Blanco. Rodríguez (1993) confirmó que *Morpho helenor maculata* es la especie más dominante; por otro lado, Viteri (2001) encontró durante la época seca (julio, agosto y septiembre) 17 especies de mariposas, así mismo Brito (2013) en un estudio realizado en ambas épocas (lluviosa y seca) encontró una riqueza de 77 especies. Respecto a las polillas no se conoce ninguna información. En El Bosque Protector La Prosperina no se ha realizado ningún estudio específico a Lepidóptera, únicamente hay una línea base de insectos.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Para desarrollar un estudio de diversidad de insectos en determinado ecosistema, es necesario realizar la colecta de los mismos mediante diferentes técnicas ya que la identificación por observación o registro fotográfico no siempre es posible. Esto se debe a que para identificar algunos grupos de lepidópteros a nivel de especie es mandatorio revisar estructuras morfológicas que solo es posible observar mediante un estereomicroscopio (Andrade, Reinel, & Triviño, 2013).

La preservación de insectos en cajas entomológicas para el desarrollo de otros proyectos de investigación es otra razón por la que se considera importante coleccionar los insectos. Estas colecciones permiten registrar la diversidad y grado de endemismo de una región, la distribución de las especies, conocer la historianatural de grupos de organismos, procesos de evolución mediante análisis genéticos, identificar el estado de conservación de las especies, entre otros (Andrade, Reinel, & Triviño, 2013).

2.1 Área de estudio

2.1.1 Descripción general del Bosque Protector Prosperina

Se estableció como área de estudio el Bosque Protector Prosperina (BPP) y el Campus Gustavo Galindo de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). El Campus universitario de la ESPOL está constituido por 711 hectáreas (ha), de las cuales 540 conforman el BPP. El BPP está declarado como Área de Bosques y Vegetación Protectoras en el año 1994 por el Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales (INEFAN) (ESPOL, 2019). El BPP está categorizado como bosque deciduo de tierras bajas de acuerdo a su altitud (50 – 200 m.s.n.m.) y composición vegetal que se caracteriza por árboles caducifolios (Sierra, 1999).

2.1.2 Descripción general del área de estudio

Se establecieron cuatro zonas de muestreo, donde se colectaron los lepidópteros diurnos y nocturnos mediante diferentes técnicas como trampas de cebo, red entomológica de vuelo y trampa de luz. Los transectos fueron identificados como A, B, C y D, los cuales representaron los microhábitats más significativos de este ecosistema (Tabla 2.1). En todos los transectos hay cuerpos de agua ya sea artificiales o naturales. Los transectos A y B presentaron mayor influencia antrópica ya que estuvieron ubicados cerca de las instalaciones de la institución, además en estos espacios se realizan actividades como ciclismo y senderismo. Estos sitios de muestreo están a una altitud menor a los 100 metros sobre el nivel del mar (msnm). En el transecto A se registra la presencia de flores ornamentales como *Ixora sp.* y plantas frutales de la familia Anacardiaceae como el mango y el marañón. El transecto B bordea el embalse central de la ESPOLE (Figura 2.1).

Los transectos C y D corresponden a trochas cortafuego que bordean y atraviesan el área protegida (excepto los últimos 100 metros de la D), que presentan menor influencia antropogénica y corresponden a la zona alta (aproximadamente a 200 msnm); se caracterizan por tener bosque alrededor en proceso de recuperación y encontrarse mejor conservado. Al final del transecto C existe una poza artificial donde se observaron animales como *Oxybelis aeneus* y *Pecari tajacu*. En ambas épocas (seca y lluviosa) se evidencia mayor humedad y cobertura vegetal en el transecto D, donde hay quebradas naturales y artificiales; aquí se observaron monos *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis*. La actividad principal que se realiza en estos transectos es ciclismo de montaña. La composición vegetal de cada zona de estudio donde se colocó la trampa de cebo se describe en la Tabla 2.2

Tabla 2.1 Ubicación geográfica y altitud de los transectos [Dueñas, 2020]

Transecto	Ubicación geográfica	Altitud (m)
A	2°08'53"S 79°57'22"W	75-100
B	2°08'52"S 79°57'34"W	90-100
C	2°09'24"S 79°57'55"W	115-230
D	2°09'13"S 79°58'40"W	90-240

Mapa del área de estudio Transectos lineales de captura de lepidópteros

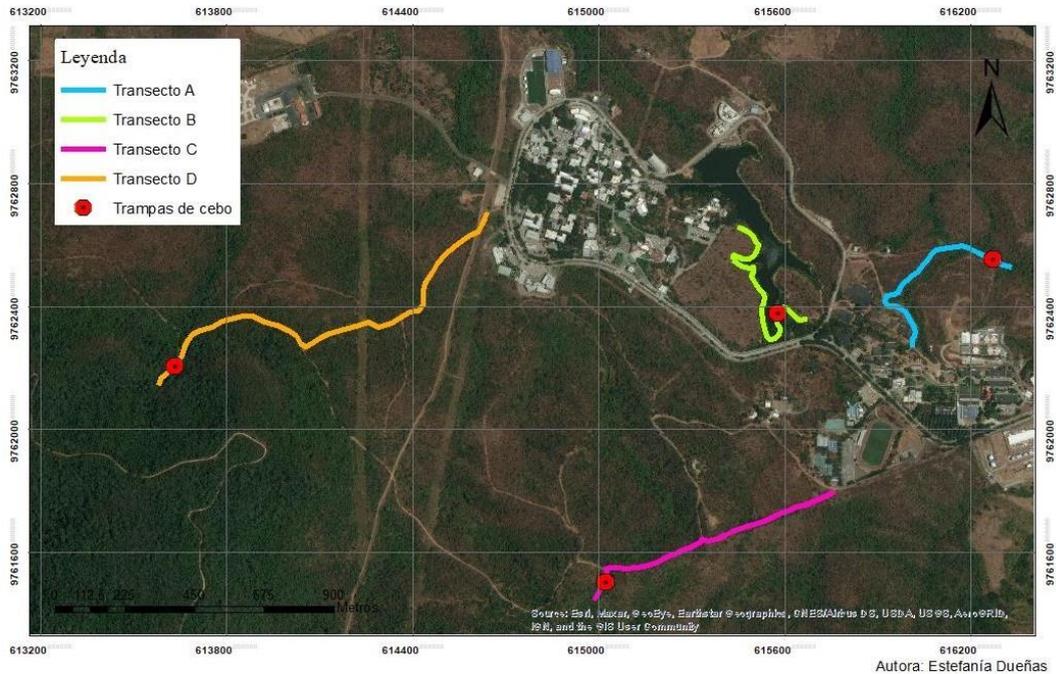


Figura 2.1 Mapa del área de estudio [Dueñas, 2020]

Tabla 2.2 Composición vegetal de cada transecto [Ramón, 2020]

Transectos	Composición vegetal
A	Plantas de las familias Apinfacea y Fabaceae como <i>Senna sp.</i> , <i>Erythrina vellutina</i> , <i>Ruellia floribunda</i> , <i>Prestonia mollis</i> , <i>Piscidia carthagenensis</i> , guasmo (<i>Guazuma ulmifolia</i>), cabo de hacha (<i>Machaerium mille</i>), palo santo (<i>Bursera graveolen</i>).
B	Mayor presencia de Bambú.
C	<i>Heliconia sp</i> , <i>Xanthosoma sp</i> , <i>Eucrosia sp</i> , <i>Cynophalla heterophylla</i> , <i>Ceiba trichistandra</i> , balsa (<i>Ochrhoma pyramidale</i>), amarillo (<i>Centrolobium ochroxylum</i>), bototillo (<i>Cochlospermum vitifolium</i>), matasarna (<i>Piscidia carthagenensis</i>), guasmo (<i>Guazuma ulmifolia</i>), cabo de hacha (<i>Machaerium mille</i>), <i>Senna sp.</i> , palo santo (<i>Bursera graveolen</i>), membrillo silvestre (<i>Gustavia angustifolia</i>).
D	<i>Costus pictus</i> , <i>Cissus sp.</i> , <i>Heliconia sp</i> , <i>Inga sp</i> , <i>Ficus sp</i> . <i>Ceiba trichistandra</i> , balsa (<i>Ochrhoma pyramidale</i>), amarillo (<i>Centrolobium ochroxylum</i>), bototillo, (<i>Cochlospermum vitifolium</i>), matasarna (<i>Piscidia carthagenensis</i>), guasmo (<i>Guazuma ulmifolia</i>), cabo de hacha (<i>Machaerium mille</i>), <i>Senna sp.</i> , palo santo (<i>Bursera graveolen</i>), membrillo silvestre (<i>Gustavia angustifolia</i>).

2.2 Técnicas de recolección

La presencia de los lepidópteros varía de acuerdo a parámetros como la altitud, la cual influye en la variación de temperatura y humedad; la cobertura vegetal, la incidencia de luz. Además, la dieta de los adultos también es variable, se alimentan de las sales minerales disponibles en las zonas aledañas a los cuerpos de agua y en fluidos corporales expulsados por otros animales, néctar de las flores (nectívoras), de frutas fermentadas que se encuentran en caídas de los árboles (frugívoras), de materia en descomposición (necrófagas) (De Vries, 1988). Debido a los hábitos de comportamiento y alimentación de los lepidópteros adultos, es necesario el empleo de diferentes técnicas de recolección tanto directas, como indirectas. Estas técnicas son útiles para estudios de identificación, conteo o marcaje de lepidópteros ya que ofrece la opción de dejarlo libres después de la captura.

La colecta de insectos se llevó a cabo durante tres meses correspondientes a la época seca: octubre, noviembre y diciembre. Para la captura de lepidópteros diurnos se realizó una colecta mensual en cada transecto. Las salidas al campo consistieron en recorrer cada transecto con la red entomológica de vuelo capturando las mariposas en horarios de 9:30 a 17:30, ya que se ha determinado que las mariposas tienen mayor actividad en horarios de 9:30-18:30 (Andrade, 2013). En los últimos 100 m de cada transecto se ubicaron las trampas de cebo con una distancia de 20-50 m entre cada una. Para recolectar lepidópteros nocturnos se realizaron dos salidas en los meses de noviembre y diciembre en los transectos A y D, respectivamente; se ubicaron las trampas de luz en el punto final de los transectos A y D en horarios de 17:30 a 21:00.

2.2.1 Colecta indirecta

Se conoce como colecta indirecta cuando se emplea el uso de atrayentes. En caso de usar cebo de origen vegetal como frutas se denomina carpotrampas. Por otro lado, cuando se usa materia en descomposición se conoce como necrotrampa (Marquez, 2005).

2.2.1.1 Trampas Van Someren Rydon (TVSR)

La trampa consiste en un cilindro elaborado con tela de toldo blanco de 40cm de diámetro y 93cm de alto. En el costado del toldo tiene un sistema de apertura con cierre para poder sacar los individuos. La parte superior está cerrada y la base inferior queda abierta con el fin de permitir el ingreso de los individuos, tiene una estructura de madera donde se deposita el recipiente que contiene el cebo (Andrade, Reinel, & Triviño, 2013). El insecto es atraído por la fuente de alimento, una vez dentro, la salida se complica y queda atrapado hasta que sea colectado o liberado. Se colocó la trampa con el cebo en el punto de muestreo, a 2 m desde el suelo que corresponde al subdosel del bosque. Después de 24 horas se revisó para colectar los especímenes. Luego se retiró la trampa para ser empleada en la próxima salida.



Figura 2.2 Trampas Van Someren Rydon. [Dueñas, 2020]

2.2.1.2 Trampas de luz

Para las colectas nocturnas se emplea la luz como atracción. Se utilizó una lámpara de luz ultravioleta y una sábana blanca de 2x2 m, que se extiende en un área abierta, con el fin de atraer lepidópteros de hábitos nocturnos. Estas salidas se llevaron a cabo durante luna nueva con el fin de evitar otras

fuentes de luz que atraiga a los individuos. Se colectaron las polillas que se acercaron a la trampa.



Figura 2.3 Trampa de luz. [Ramón, 2020]

2.2.2 Colecta directa

2.2.2.1 Red entomológica de vuelo

Esta red consiste en un aro de 40 cm de diámetro, de la cual se despliega un cono conformado por tela de toldo. Con esta red se atraparon los lepidópteros durante el vuelo a lo largo de cada transecto.



Figura 2.4 Uso de la red entomológica de vuelo. [Palomeque, 2020]

2.2.3 Traslado y sacrificio

Una vez los insectos quedaron atrapados dentro de las trampas, fueron capturados con las manos cuidadosamente para ser almacenados en sobres triangulares de papel glassine, para su respectivo transporte en una pequeña hielera. Estos sobres se etiquetaron con datos como la fecha, el transecto, el tipo de trampa y el nombre de la persona que los recolectó.

2.3 Montaje, identificación y preservación

El montaje se realizó lo más pronto posible después de la colecta, para facilitar la manipulación de las muestras y evitar daños en las estructuras y pérdidas de ejemplares. En una tabla de montaje se extendieron las alas con la ayuda de tiras de papel glassine y alfileres entomológicos. Se dejó reposar en un lugar fresco y seco, durante 4 a 5 días. Cada individuo tuvo dos etiquetas, una de identificación de especie y la otra con los datos de la colección (Márquez, 2005). Para identificar las especies hasta el nivel taxonómico más preciso posible se utilizó un estereoscopio y guías de identificación digitales. Para las mariposas se consultaron las bases de datos disponibles en la web: “Butterflies of America” (Warren, David, & Stangeland, 2017), “Inventario de las mariposas del Parque Nacional Sangay” (Petit, 2006), “Inventario de las mariposas diurnas de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas – Ecuador” (Boyer & Petit, 2013). Para las polillas se utilizó la base de datos de “Wildlife/ Butterflies and Moths of Costa Rica” (Ziegler, 2020).

2.4 Análisis de datos

2.4.1 Lista de especies

Se generó una lista de las especies de lepidópteros recolectados en el BPP durante la época seca.

2.5 Colaboración con proyectos de Diseño gráfico

La colaboración se dio con estudiantes que basaron sus proyectos grado en la información obtenida en este estudio. Se realizó el acompañamiento en procesos de fotografía en laboratorio y campo. Además, se asesoró en el diseño y

esquematación de la información científica de los documentos que se generaron. Se compartió datos como generalidades del orden Lepidóptera, nombres científicos, hábitos de comportamiento y alimentación de las especies, composición vegetal de cada sitio de muestreo.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se identificaron 125 especies de lepidópteros. En cuanto a mariposas, se registraron 51 especies que pertenecen a 6 familias (Tabla 3.1). Con respecto a las polillas encontradas, corresponden a 74 especies clasificadas en 7 familias (Tabla 3.2). Estos resultados se obtuvieron en tres meses de la época seca. En un estudio realizado por Brito (2013) en el Bosque Protector Cerro Blanco, que se encuentra junto al área de estudio de este proyecto, se registró un total de 77 especies de mariposas, cabe recalcar que el esfuerzo de muestreo de dicho estudio fue de 8 meses, cubriendo tanto época seca como época lluviosa, además que dicha área protegida es mayor en extensión (6072 ha). Esta comparación, sugiere que, si se continúa con el estudio de diversidad de lepidópteros en el BPP durante todo el año, el número total de especies se incrementaría.

3.1 Mariposas

La familia más numerosa, con 18 especies, representa el 35% de la diversidad encontrada (Figura 3.1) en el bosque protector y corresponde a Nymphalidae. Entre los géneros con mayor diversidad de esta familia están *Heliconius sp.* y *Hamadryas sp.* con tres especies cada uno. Las del género *Hamadryas sp.* y *Morpho helenor ssp.* fueron la más abundantes en la recolección con la trampa VSR y fue común observarlas alimentándose de frutos caídos de mango y marañón en las instalaciones de la universidad.

La segunda familia más grande respecto al número de especies es la Hesperidae con un total de 16 especies (31%), las cuales pertenecen a las subfamilias Eudaminae, Hesperinae y Pyrginae. Cabe destacar que todos los individuos de esta familia fueron capturados con redes de vuelo, la mayoría se encontraban libando en las flores, lo que indica que son destacados polinizadores.

La familia Lycaenidae con un 14% es la tercera más numerosa, con 7 especies. Las mariposas de este grupo se caracterizan por ser de tamaño pequeño y frecuentar la hojarasca y matorrales secos, camuflándose exitosamente entre la vegetación por sus colores opacos. Al igual que las hespérides, estos lepidópteros fueron capturados con redes de vuelo.

Las demás familias son Pieridae (10%), Riodinidae (8%) y Papilionidae (2%). Para esta última familia se tiene una especie del género *Protesilaus sp*, que fue encontrada en el mes de diciembre, cuando se presentaron las primeras lluvias de la temporada.

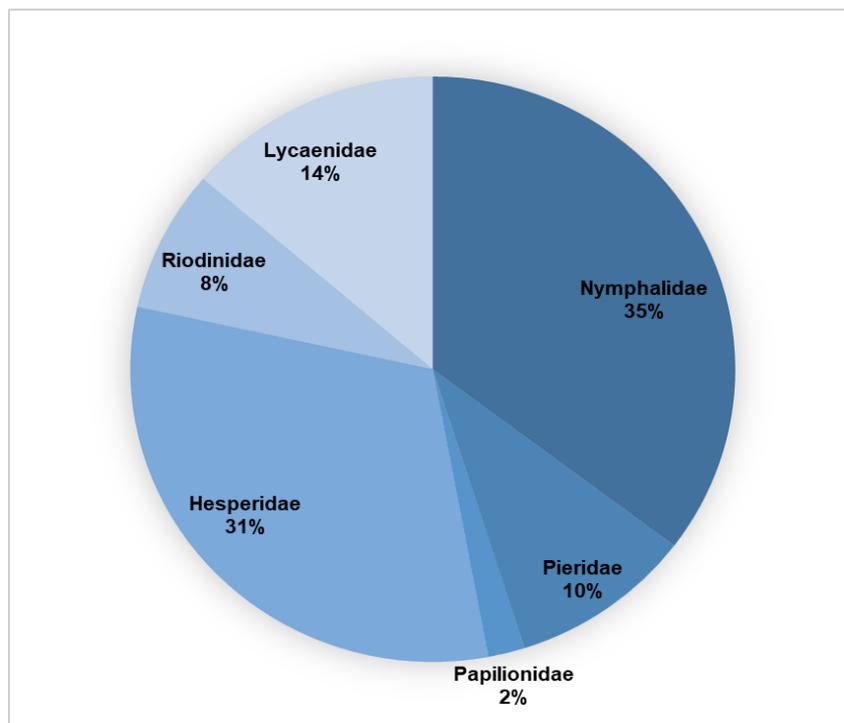


Figura 3.1 Familias de mariposas [Dueñas & Palomeque, 2020].

Tabla 3.1 Lista de especies de lepidópteros diurnos del BPP [Dueñas & Palomeque, 2020].

N°	Familia	Subfamilia	Género	Especie	Autor Género/Especie
1	Nymphalidae	Biblidinae	<i>Hamadryas sp.</i>	<i>Hamadryas amphinome ssp.</i>	Linnaeus, 1767
2	Nymphalidae	Biblidinae	<i>Hamadryas sp.</i>	<i>Hamadryas amphichloe ssp.</i>	Boisduval, 1870
3	Nymphalidae	Biblidinae	<i>Hamadryas sp.</i>	<i>Hamadryas feronia ssp.</i>	Linnaeus, 1758
4	Nymphalidae	Heliconiinae	<i>Heliconius sp.</i>	<i>Heliconius atthis</i>	E. Doubleday, 1847
5	Nymphalidae	Heliconiinae	<i>Heliconius sp.</i>	<i>Heliconius peruvianus</i>	C. Felder & R. Felder, 1859
6	Nymphalidae	Heliconiinae	<i>Heliconius sp.</i>	<i>Heliconius eleuchia ssp.</i>	Hewitson, 1854

7	Nymphalidae	Heliconiinae	<i>Agraulis sp.</i>	<i>Agraulis vanillae ssp.</i>	Linnaeus, 1758
8	Nymphalidae	Ithomiinae	<i>Elzunia sp.</i>	<i>Elzunia pavonii</i>	A. Butler, 1873
9	Nymphalidae	Morphinae	<i>Morpho sp.</i>	<i>Morpho helenor ssp.</i>	Cramer, 1776
10	Nymphalidae	Morphinae	<i>Eryphanis sp.</i>	<i>Eryphanis automedon ssp.</i>	Cramer, 1775
11	Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Vanessa sp.</i>	<i>Vanessa carye</i>	Hübner, 1812
12	Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Smyrna sp.</i>	<i>Smyrna blomfieldia ssp.</i>	Fabricius, 1781
13	Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Junonia sp.</i>	<i>Junonia genoveva ssp.</i>	Cramer, 1780
14	Nymphalidae	Nymphalinae	<i>Anthanassa sp.</i>		Scudder, 1875
15	Nymphalidae	Satyrinae	<i>Taygetis sp.</i>	<i>Taygetis thamyra</i>	Cramer, 1779
16	Nymphalidae	Satyrinae	<i>Taygetis sp.</i>	<i>Taygetis virgilia</i>	Cramer, 1776
17	Nymphalidae	Satyrinae	<i>Cissia sp.</i>		E. Doubleday, 1848
18	Nymphalidae	Satyrinae	<i>Magneuptychia sp.</i>		Forster, 1964
19	Pieridae	Coliadinae	<i>Eurema sp.</i>	<i>Eurema दौरa ssp.</i>	Godart, 1819
20	Pieridae	Coliadinae	<i>Eurema sp.</i>	<i>Eurema albula ssp.</i>	Cramer, 1775
21	Pieridae	Coliadinae	<i>Phoebis sp.</i>	<i>Phoebis philea ssp.</i>	Linnaeus, 1763
22	Pieridae	Coliadinae	<i>Phoebis sp.</i>	<i>Phoebis sennae ssp.</i>	Linnaeus, 1763
23	Pieridae	Pierinae	<i>Itaballia sp.</i>	<i>Itaballia marana</i>	E. Doubleday, 1844
24	Hesperiidae	Eudaminae	<i>Urbanus sp.</i>		Hübner, 1807
25	Hesperiidae	Eudaminae	<i>Urbanus sp.</i>	<i>Urbanus dorantes ssp.</i>	Stoll, 1790
26	Hesperiidae	Eudaminae	<i>Polygonus sp.</i>		Hübner, 1825
27	Hesperiidae	Hesperiinae	<i>Polites sp.</i>	<i>Polites vibex ssp.</i>	Geyer, 1832
28	Hesperiidae	Hesperiinae	<i>Hylephila</i>	<i>Hylephila phyleus ssp.</i>	Drury, 1773
29	Hesperiidae	Hesperiinae	<i>Niconiades sp.</i>		
30	Hesperiidae	Pyrginae	<i>Ouleus sp.</i>		Lindsey, 1925
31	Hesperiidae	Pyrginae	<i>Ouleus sp.</i>		Lindsey, 1925
32	Hesperiidae	Pyrginae	<i>Pyrgus sp.</i>		Hübner, 1819
33	Hesperiidae				
34	Hesperiidae				
35	Hesperiidae				
36	Hesperiidae				
37	Hesperiidae				
38	Hesperiidae				
39	Hesperiidae				
40	Riodinidae	Riodininae	<i>Theope sp.</i>		E. Doubleday, 1847
41	Riodinidae	Riodininae	<i>Synaris sp.</i>	<i>Synargis mycone</i>	Hewitson, 1865
42	Riodinidae	Riodininae	<i>Melanis sp.</i>		Hübner, 1819
43	Riodinidae	Riodininae	<i>Calephelis sp.</i>		Grote & Robinson, 1869
44	Lycaenidae	Theclinae	<i>Electrostrymon sp.</i>		Clench, 1961
45	Lycaenidae	Theclinae	<i>Calycopis sp.</i>		Scudder, 1876
46	Lycaenidae	Theclinae	<i>Strymon sp.</i>		Hübner, 1818
47	Lycaenidae	Polyommatainae	<i>Leptotes sp.</i>		Scudder, 1876
48	Lycaenidae	Polyommatainae	<i>Hemiargus sp.</i>		Hübner, 1818
49	Lycaenidae	Theclinae	<i>Strymon sp.</i>		Hübner, 1818
50	Lycaenidae				
51	Papilionidae	Papilioninae	<i>Protesilaus sp.</i>		Swainson, 1832

3.2 Polillas

La identificación de las polillas se dificulta en gran medida debido a la falta de información sobre la sistemática y diversidad de este grupo. Por lo tanto, la mayoría de los individuos fueron identificados hasta nivel de familia y solo algunos hasta género. Solo dos fueron identificadas hasta especie.

La familia con mayor cantidad de especies corresponde a Erebidae, que representan el 39% de la diversidad (Figura 3.2), en donde el género *Coenipeta sp.* cuenta con la mayor cantidad de especies. También se encontraron polillas de los géneros *Gonodonta sp.* y *Eudocima sp.*, especies de importancia agrícola ya que son perforadoras de frutas (Todd, 1959) y pueden generar grandes pérdidas económicas en los cultivos (Montes & Hernán, 2018). Uno de los individuos identificados hasta especie pertenece a esta familia y es *Ascalapha odorata*. Todos los individuos de esta familia fueron recolectados con la trampa VSR en la que se usó frutas como cebo.

Tanto Crambidae como Geometridae, suponen el 19% de las especies totales. Todos los individuos catalogados dentro de Crambidae fueron identificados hasta familia, mientras que para Geometridae se logró identificar la especie *Leucula festiva*. La mayoría de las polillas de este grupo fueron capturadas con trampa de luz.

Tabla 3.2 Familias de lepidópteros nocturnos [Dueñas & Palomeque, 2020].

Familia	Cantidad de especies
Crambidae	14
Erebidae	29
Eupterotidae	3
Geometridae	14
Notodontidae	11
Pyralidae	2
Psychidae	1
Total	74

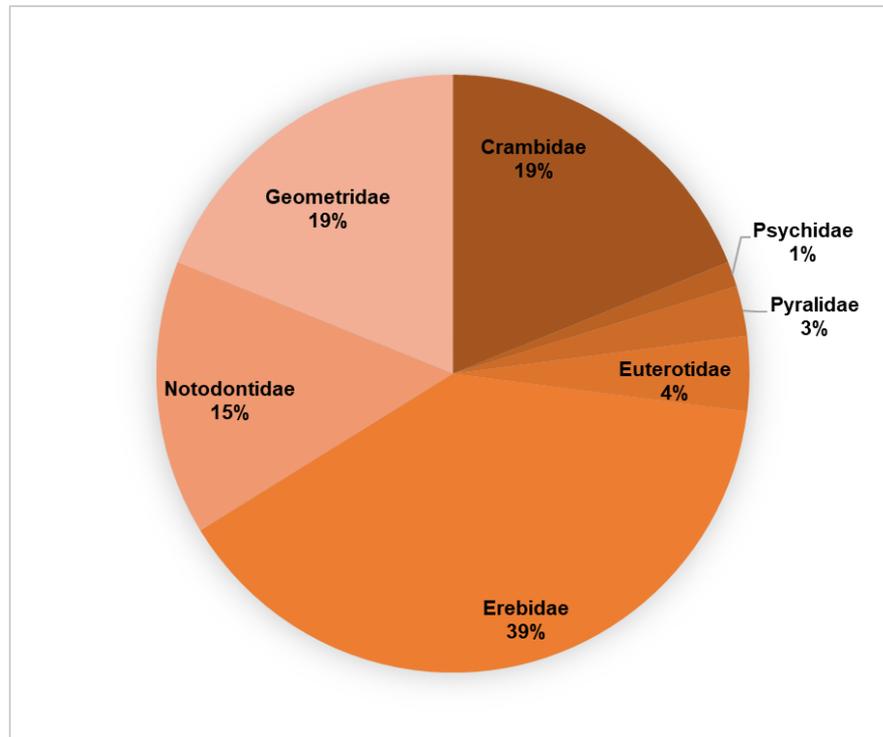


Figura 3.2 Familias de polillas [Dueñas & Palomeque, 2021]

3.3 Diversidad en los transectos

Debido a las semejanzas en los microhábitats entre el transecto A con B y C con D, se decidió analizar la presencia de las especies en dos grupos: zona baja (A - B) y zona alta (C- D). Es posible notar una diferencia en la presencia de las familias de lepidópteros entre la zona baja y la zona alta. Encontramos 12 familias en la parte baja del bosque, mientras que en la parte alta encontramos 11. La familia Pyralidae y Pieridae son exclusivas de la parte baja, mientras que Psychidae de la parte alta (Figura 3.3).

Se analizó en mayor detalle a las mariposas, se notó que dentro de cada familia también hubo diferencias entre la presencia o ausencia de las especies en cada zona. Por ejemplo, la especie *Morpho helenor* fue observada y capturada tanto en la zona alta como en la zona baja, mientras que *Eryphanis automedon* solo se capturó en la zona alta, así mismo las especies del género *Hamadryas sp.* fueron recolectadas solo en la zona baja y observadas en pocas ocasiones en la zona alta; todas estas forman parte de la misma familia (Nymphalidae). Todas las

mariposas del género *Heliconius sp.* se capturaron en la zona alta. Otro ejemplo destacable, son las especies de la familia Lycaenidae que, aunque están presentes en toda el área de estudio, fue más frecuente encontrarlas al inicio de los transectos de la zona alta, que se caracterizan por ser áreas más secas.

Aunque la zona alta tiene mayor humedad y un ambiente más amigable para las especies, es posible que sea más fácil encontrar mariposas en la zona baja gracias a la alta disponibilidad de recursos como árboles frutales y plantas ornamentales que florecen todo el año gracias al constante riego y cuidado por parte de la institución; mientras que en la zona alta hay pocas flores y frutos disponibles, algo característico de la época seca.

Respecto a las polillas, una de las razones por las que se encontró una mayor cantidad de especies por familia en la parte baja, podría ser que las colectas nocturnas con trampas de luz se realizaron en distintos momentos para ambas zonas, siendo la parte alta la que se realizó al final de la época seca, momento en el que seguramente la mayoría de especies de lepidópteros nocturnos no están en etapa adulta sino en etapa de larva.

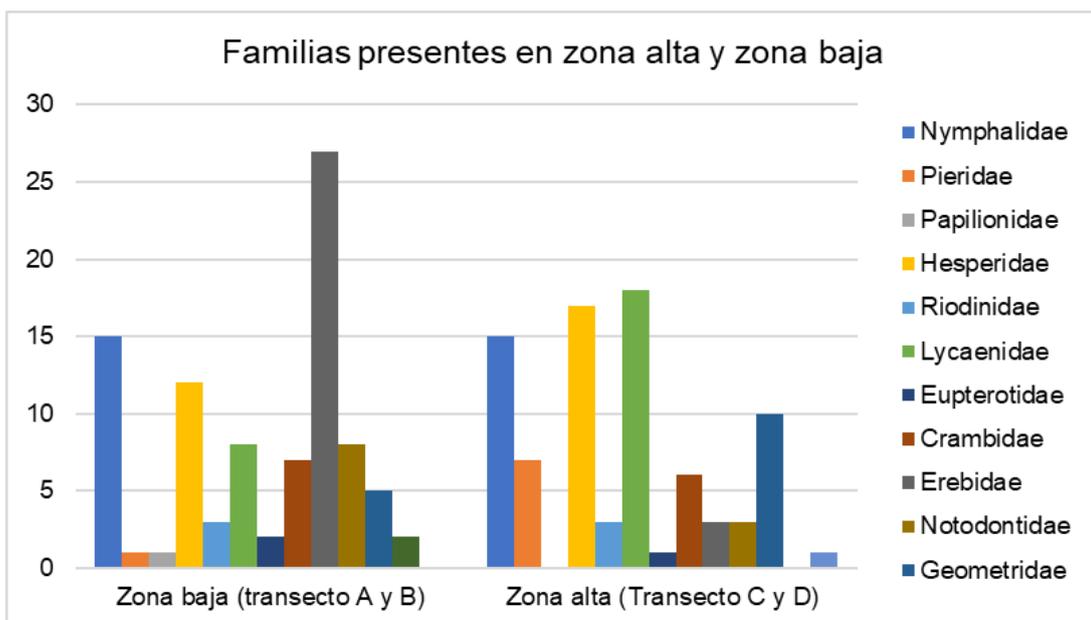


Figura 3.3 Comparación entre las familias presentes en la zona baja (< 100 msnm) y la zona alta (> 100 msnm) [Palomeque, 2021]

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

En conclusión, se logró registrar 125 especies de mariposas y polillas en tres meses correspondientes a la época seca, de tal manera que se generó la primera lista de especies de lepidópteros del BPP. Esta información se encuentra respaldada con los insectos conservados en las cajas entomológicas que han sido almacenadas en el Laboratorio de entomología de la ESPOL (Apéndice A). A partir de la información recabada, se ha generado una base de datos de mariposas y polillas que puede ser utilizada como punto de partida para futuras investigaciones sobre su comportamiento, fenología, interacciones con plantas u otros animales, efectos del calentamiento global, etc. Además, conocer la diversidad de especies de lepidópteros permitirá continuar con la actualización del Plan de Manejo del BPP para conservar de manera eficaz uno de los últimos remanentes de bosque seco de Ecuador.

La colaboración entre las Facultades FCV y FADCOM dio como resultado varios productos con fines académicos, comerciales y de educación ambiental. Con las especies identificadas gracias a este estudio se logró desarrollar el primer catálogo de mariposas y polillas del BPP que sirve como apoyo para estudiantes de FCV, para aquellos que estén interesados en conocer las especies de este bosque o para despertar el interés por esta diversidad, en los ciudadanos. Así también, es un recurso útil que sirve como un apoyo para potenciar programas de educación ambiental, puesto que se ha generado un cuento dirigido a niños de 7 a 11 años de edad, enfocado en la polinización que realizan algunas de las especies de lepidópteros aquí mencionadas. Por otro lado, los patrones de las alas de algunas mariposas que se identificaron, han servido como inspiración para generar un kit de productos que cuenta con un cuaderno, esfero y carpeta que podrían ser adquiridos por los futuros novatos de nuestra universidad (Apéndice B).

Se concluye además que, la diversidad de lepidópteros presentes en un ecosistema puede variar entre los distintos microhábitats debido a la composición vegetal y disponibilidad de recursos. Por otro lado, las condiciones ambientales como la temperatura y precipitaciones, también influyen en la diversidad, por esta razón se esperaría que, al realizar un levantamiento de información durante la época lluviosa, el número de especies registradas incremente.

Finalmente, se puede concluir que estudios de este tipo son necesarios para permitir que los guayaquileños conozcan este pequeño bosque rodeado por una ciudad con un ritmo acelerado de crecimiento urbano, donde existe gran diversidad de mariposas y polillas con el fin de incentivar la apropiación de esta riqueza natural y promover la responsabilidad de protegerla.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar un estudio a largo plazo, que cubra tanto la época seca como la época lluviosa y sus transiciones, para así identificar la mayor cantidad de especies. Así también, se podría obtener mejores datos para trabajar índices de diversidad o estadísticos.

También se recomienda utilizar más tipos de trampas y cebos, para obtener un mejor registro de todas las especies posibles, considerando también los distintos microhábitats en los que se encuentran y los estratos del bosque como dosel y subdosel, puesto que, por limitantes económicos, este estudio se hizo únicamente en subdosel.

Finalmente, es recomendable realizar estudios enfocados en pocas familias o que consideren únicamente mariposas o únicamente polillas, de esta forma se puede dedicar un mayor esfuerzo de muestreo para encontrar más especies y entender la dinámica de sus poblaciones o comportamiento. Trabajar con muchas familias dificulta no solo su captura sino también su identificación, puesto que requiere de mucho tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático*. Quito: MAE/FAO.
- Aguirre, Z., Kvist, L., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 162-187.
- Álvarez, Y., Barro, A., Caballero, H., Fernández, D., Fontenla, Y., Fontenla, J., . . . Norriss, T. (2020). *Mariposas de Cuba: Guía de Campo*. ama.
- Andrade, G., Reinel, E., & Triviño, P. (septiembre de 2013). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. *Revista académica colombiana científica*, XXXVII(144).
- Banda, K., Weintritt, J., & Gómez, M. (2015). Bosque Seco Tropical. DRYFLOR. Borges, E. (2018). *ECOLOGIA QUÍMICA, MORFOLOGIA E ETOLOGIA DAS BORBOLETAS Heliconius erato phyllis (Fabricius, 1775), Heliconius ethilla narcaea Godart, 1819, E Heliconius besckei Ménétriés, 1857 (NYMPHALIDAE: HELICONIINAE)*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- Boyer, P., & Petit, J. (2013). *INVENTARIO DE LAS MARIPOSAS DIURNAS DE LA RESERVA ECOLÓGICA COTACACHI CAYAPAS – ECUADOR*. Obtenido de <https://www.cotacachi.eu/es>
- Brito, G. (2013). *Diversidad y Distribución de lepidópteros diurnos ropalóceros en cinco categorías de vegetación y dos estratos de bosque (sotobosque - subdosel) en el Bosque Protector Cerro Blanco*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Cárdenas, G., Mora, M., Murrieta, M., Quiñónez, B., & Véliz, B. (2016). Caracterización de Lepidópteros diurnos presentes en tres áreas de la hacienda experimental múltiple. *Revista de la Escuela de Gestión Ambiental PUCESE*, 5-14.
- Castro, A., & Espinosa, C. (2015). Seasonal diversity of butterflies and its relationship with woody-plant resources availability in an Ecuadorian tropical dry forest. *Tropical Conservation Science*, 333-351.

- Checa, M., & Willmott, K. (2014). Hadas del Ecuador: una mirada a su diversidad. En M. García, D. Parra, & P. Mena, *El país de la biodiversidad, Ecuador* (págs. 250-255). Quito.
- Checa, M., Barragán, A., Rodríguez, J., & Christman, M. (2013). Temporal abundance patterns of butterfly communities (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Ecuadorian Amazonia and their relationship with climate. *Annales de la Société Entomologique de France*, 470 - 486.
- Checa, M., Rodríguez, J., Willmott, K., & Liger, B. (2014a). Microclimate Variability affects the composition, abundance and phenology of butterfly communities in a highly threatened neotropical dry forest. *Florida Entomologist*, 1 - 13. Obtenido de BioOne.
- Castillo, B., Viteri, C. 2001. Distribución altitudinal de mariposas diurnas (Suborden Rhopalocera), en los senderos “Canoa” y “Buena Vista Largo” en Cerro Blanco, durante los meses de julio y agosto. Universidad de Guayaquil. Guayaquil – Ecuador.
- De Vries, P. (1988). Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 98-108.
- Domínguez, E; Fernández, H. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología, (pp 309-340. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.
- ESPOL. (s.f.). *Bosque Protector La Prosperina*. Obtenido de Espol Ecológico:
- García, E., Romo, H., Sarto, V., Munguira, M., Baixeras, J., Vives, A., & Yela, J. (30 de Junio de 2015). *Orden Lepidóptera*. Obtenido de Ibero Diversidad Entomológica: www.sea-entomologia.org/IDE@
- García, A., & López, J. (1998). *Guía de mariposas diurnas de la región Norte del parque del Sureste*. Henargraf.
- Gómez, J. (2014). Lepidopterismo y Erucismo en Colombia. *Revista biosalud*, 59-83.
- Islas, A., Pérez, R., González, A., Enrique, M., & Velasco, E. (2015). Riesgo del hábitat de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) ante escenarios del cambio climático. *Ra Ximhai*, 49-59.
- King, A. (26 de Noviembre de 2020). *Moths draped in stealth acoustic cloak evade bat sonar*. Obtenido de Royal Society of Chemistry:

<https://www.chemistryworld.com/news/moths-draped-in-stealth-acoustic-cloak-evade-bat-sonar/4012807.article>

- Márquez, J. (2005). Técnica de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*(37), 385-408.
- Montes, J., & Hernán, R. (2018). Primer registro de polillas perforadoras de frutos (Lepidoptera:Erebidae) de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 116-119.
- Nogales, S., Mena, S., & Yáñez, J. (2020). *Mariposas del Occidente de la Provincia del Carchi-Comunidad El Baboso*. Quito - Ecuador: INABIO.
- ONU. (s.f.). *Objetivo de Desarrollo Sostenible 15: Vida de Ecosistemas terrestres*. Obtenido de ONU Guatemala: <https://guatemala.un.org/es/sdgs/15>
- Pennington, T., Lewis, G., & Ratter, J. (2006). An Overview of the plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical Savannas and seasonally dry forests. *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests*, 1-29.
- Petit, J. (2006). *Inventario de las mariposas del Parque Nacional Sangay*. Obtenido de <https://www.sangay.eu/es/>
- Rodríguez, D. 1993. Frecuencia y Diversidad de Morphidae (Lepidóptera: Insecta) en el Bosque Protector "Cerro Blanco" durante los meses de Mayo y 40 Junio. Universidad de Guayaquil. Guayaquil - Ecuador
- Sierra, R. (1999). Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continente. Quito, Ecuador: Proyecto INEFAN/GEF-BIRG &.
- Stanojevic, S. (20 de Agosto de 2019). *Butterfly wings could hold key to fighting forgery*. Obtenido de Agencia EFE: <https://www.efe.com/efe/english/destacada/butterfly-wings-could-hold-key-to-fighting-forgery/50000261-4046259>
- Tapia, C., Zambrano, E., & Monteros, Á. (2008). *Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación en Ecuador*. Quito: INIAP.
- Todd, E. (julio de 1959). The fruit-piercing moths of the genus *Gonodonta* Hübner. Washington, D.C., Estados Unidos: Departamento de Agricultura.
- Urretabizkaya, N., Vasicek, A., & Saini, E. (2010). *Insectos perjudiciales de importancia agropecuaria: 1. Lepidópteros*. Buenos Aires: INTA.

Warren, A., David, K., & Stangeland, E. (21 de 9 de 2017). *Illustrated Lists of American Butterflies (North and South America)*. Obtenido de <https://www.butterfliesofamerica.com/L/Neotropical.htm>

Zumbado, A., & Azofeifa, D. (2018). Insectos de importancia agrícola. Guía básica de Entomología. . *Programa Nacional de Agricultura Orgánica*.

Ziegler, H. (2020). *Wildlife / Butterflies & Moths of Costa Rica*. Obtenido de <http://www.tropicleps.ch/?page=0&id=main>

APÉNDICES

APÉNDICE A

Tabla A Fotografía de las especies de lepidópteros registradas en el BPP durante octubre, noviembre y diciembre. [Fotografía: Pamela Mosuera. Identificación Estefanía Dueñas y Mishelle Palomeque, 2021].

Familia Nymphalidae	
Vista dorsal	Vista ventral
	
Biblidinae <i>Hamadryas amphinome</i> ssp. (70 mm)	
	
Biblidinae <i>Hamadryas amphichloe</i> ssp. (60 mm)	
	
Biblidinae <i>Hamadryas feronia</i> ssp. (70 mm)	
	

Heliconiinae *Heliconius atthis* (64 mm)



Heliconiinae *Heliconius peruvianus* (65 mm)



Heliconiinae *Heliconius eleuchia* ssp. (66 mm)



Heliconiinae *Agraulis vanillae* ssp. (62 mm)



Ithomiinae *Elzunia pavonii*. (70 mm)



Morphinae *Morpho helenor* ssp. (90 mm)



Morphinae *Eryphania automedon* ssp. (75 mm)



Nymphalinae *Vanessa carye* (55 mm)



Nymphalinae *Smyrna blomfieldia* (77 mm)



Nymphalinae *Junonia genoveva* ssp. (53 mm)



Nymphalinae *Anthanassa* sp. (30 mm)



Satyrinae *Taygetis thamira* (70 mm)



Satyrinae *Taygetis virgilia* (70 mm)



Satyrinae *Cissia* sp. (35 mm)



Satyrinae *Magneptychia* sp. (35 mm)

Familia Pieridae



Coliadinae *Eurema दौरा* ssp. (31 mm)



Coliadinae *Eurema albula* ssp. (35 mm)



Coliadinae *Phoebis philea* ssp. macho (75 mm)



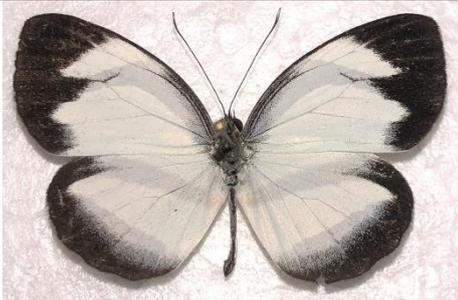
Coliadinae *Phoebis philea* ssp. hembra (75 mm)



Coliadinae *Phoebis sennae* ssp. macho (63 mm)



Coliadinae *Phoebis sennae* ssp. hembra (63 mm)



Pierinae *Itaballia marana* macho (45 mm)



Pierinae *Itaballia marana* hembra (45 mm)

Familia Hesperiiidae



Eudaminae *Urbanus* sp. (40 mm)



Eudaminae *Urbanus dorantes* (40 mm)



Eudaminae *Polygonus* sp. (50 mm)



Hesperiinae *Polites vibex* ssp. (31 mm)



Hesperiinae *Hylephila phyleus* ssp. (28 mm)



Hesperiinae *Niconiades tina* (35 mm)



Pyrginae *Ouleus* sp. (30 mm)



3Pyrginae *Ouleus* sp. (30 mm)



Pyrginae *Pyrgus* sp. (27 mm)



(30 mm)



(32 mm)



(28 mm)



(40 mm)



(30 mm)



(30 mm)

Familia Riodinidae



Riodininae *Theope* sp. (35 mm)



Riodininae *Synargis mycone* macho (32 mm)



Riodininae *Synargis mycone* hembra (32 mm)



Riodininae *Melanis* sp. (32 mm)



Riodininae *Calephelis* sp. (20 mm)

Familia Lycaenidae



Theclinae *Electrostrymon* sp. (24 mm)



Theclinae *Calycopis* sp. (20 mm)



Theclinae *Strymon* sp. (23 mm)



Polyommata *Leptotes sp.* (20 mm)



Polyommata *Leptotes sp.* (20 mm)



Polyommata *Hemiargus ramon* (20 mm)



(30 mm)

Familia Papilionidae



Papilioninae *Protesilaus* sp. (70 mm)

Familia Crambidae



(15 mm)



(18 mm)



(50 mm)



(24 mm)



(42 mm)

Familia Erebidae



(39 mm)



(49 mm)



(82 mm)



(36 mm)



Calpinae *Gonodonta* sp. (32 mm)



Calpinae *Eudocima* sp. (100 mm)



Erebinae (39 mm)



Erebinae (42 mm)



Erebinae (37 mm)



Erebinae (40 mm)



Erebinae (49 mm)



Erebinae *Ascalapha odorata* (161 mm)



Erebinae *Ascalapha odorata* (135 mm)



Erebinae *Ascalapha odorata* (112 mm)



Erebinae *Coenipeta* sp. (32 mm)



Erebinae *Coenipeta* sp. (35 mm)



Erebinae *Coenipeta* sp. (29 mm)



Erebinae *Coenipeta* sp. (33 mm)



Erebinae *Coenipeta* sp. (37 mm)



Erebinae *Coenipeta* sp. (31 mm)



Eulepidotinae *Eulepidotis* sp. (32 mm)

Familia Eupterotidae



Neopreptos (40 mm)

Familia Geometridae



Ennominae (64 mm)



Ennominae (45 mm)



Ennominae *Isochromodes* sp. (30 mm)



Geometrinae *Synchlora* sp. (20 mm)



Geometrinae *Synchlora* sp. (20 mm)

Familia Notodontidae



(18 mm)



Heterocampinae (30 mm)

APÉNDICE B

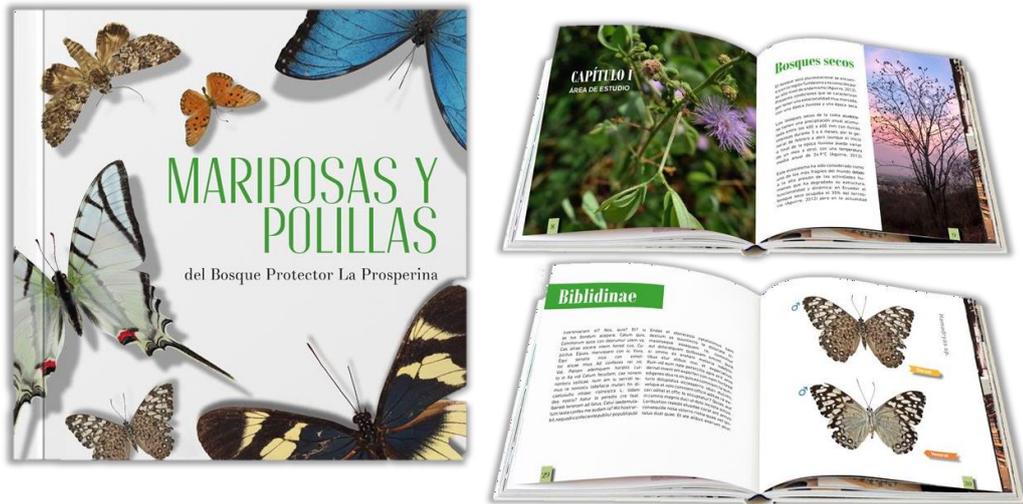


Figura B1. Portada y páginas interiores del catálogo de mariposas y polillas del BPP.

[Mosuera, 2021]



Figura B2. Productos diseñados con base en los patrones de las alas de las mariposas.

[Mocoche & Perlaza, 2021]



Fig. B3. Portada de cuento infantil enfocado en la polinización realizada por los lepidópteros del BPP, dirigido hacia niños de 7 a 11 años de edad [Salazar & Viera, 2021]