

COMPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL EN LA COMUNIDAD DE
MARIPOSAS DIURNAS EN SISTEMAS DE BOSQUE SECO PREMONTANO CON
DIFERENTES GRADOS DE INTERVENCIÓN, RESERVA NATURAL EL
CHARMOLÁN (BUESACO NARIÑO)

NIXON ALEXANDER GUERRERO
CARLOS EDMUNDO ORDOÑEZ CRUZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SAN JUAN DE PASTO

2013

COMPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL EN LA COMUNIDAD DE
MARIPOSAS DIURNAS EN SISTEMAS DE BOSQUE SECO PREMONTANO CON
DIFERENTES GRADOS DE INTERVENCIÓN, RESERVA NATURAL EL
CHARMOLÁN (BUESACO NARIÑO)

NIXON ALEXANDER GUERRERO
CARLOS EDMUNDO ORDOÑEZ CRUZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Biólogo.

DIRECTOR:
EDUARDO AQUILES GUTIERREZ ZAMORA
M.Sc. en Ciencias Biológicas

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SAN JUAN DE PASTO

2013

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidades exclusivas del autor”.

Artículo 1º del acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación

Eduardo Aquiles Gutiérrez

Director

Jhon Jairo Calderón

Jurado

Dora Nancy Padilla

Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre de 2013.

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias que nos han brindado su apoyo incondicional durante este tiempo de estudio

A nuestro asesor y amigo Aquiles Gutiérrez a quien le agradecemos sus recomendaciones y su paciencia a lo largo no solo de este proceso sino en el transcurrir de la carrera, además de inculcarnos el gusto por las mariposas.

Al grupo de investigación BIOTROPICUN por el aporte a este trabajo.

A nuestros jurados Dora Nancy Padilla y John Jairo Calderón por sus valiosos aportes y sugerencias que enriquecieron esta investigación.

A la Asociación para el Desarrollo Campesino ADC, a su director Vicente Revelo y a Jaime García, por su apoyo y por brindarnos un medio de transporte.

A ASOUNIFICADOS por permitirnos trabajar en la reserva y brindarnos sus conocimientos y una grata estadía en el lugar. Agradecemos especialmente a Aura Nausil, Hermes Villada y Hugo Matabajoy.

Al profesor Guillermo Castillo y a Mauricio Rodríguez por aportar sus conocimientos en el área de la entomología.

A nuestros compañeros y amigos Carolina Ramírez, Nathaly Nicola y Mario Suarez quienes nos han acompañado a lo largo de la carrera.

Por último a todas las personas que de algún modo contribuyeron directamente e indirectamente en el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

A mis padres Fernando Guerrero y Silvia Pasuy, a quienes les agradezco todo su apoyo, su amor y todas sus enseñanzas a lo largo de mi vida.

A mi hermana Silvia Lizeth Guerrero por ser más que una hermana, una amiga incondicional.

A toda mi familia por su apoyo y la confianza depositada en mí.

Nixon Guerrero

A Dios por brindarme la fortaleza y sabiduría para cumplir con todas mis metas.

A mis padres Mariela Cruz y Edmundo Ordoñez por todo su apoyo, amor incondicional y su ejemplo para ser una mejor persona

A mis hermanas Sandra por ser mi confidente y apoyo constante y Mary Luz por ser mi amiga y mi compañera de risas.

A todos ellos gracias infinitas, son el motor de mi vida y espero tenerlos siempre a mi lado.

Carlos Ordoñez

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
HIPÓTESIS	18
OBJETIVOS	19
Objetivo General	19
Objetivos Específicos	19
ANTECEDENTES	20
1. MARCO TEÓRICO	28
1.1 Estructura de las comunidades	28
1.2 Propiedades emergentes y colectivas	28
1.2.1 Riqueza de especies	29
1.2.2 Diversidad	30
1.2.3 Composición	30
1.2.4 Abundancia	30
1.3 Generalidades de lepidópteros	31
1.3.1 Lepidópteros como bioindicadores	32
1.4 Distribución espaciotemporal de las comunidades de mariposas	33
1.4.1 Estructura vertical	34
1.4.2 Estructura horizontal	35
1.4.3 Estructura temporal	35
1.5 Efectos del disturbio antrópico en otros grupos de invertebrados	36
2. MATERIALES Y MÉTODOS	38
2.1 Área de estudio	38
2.2 Selección de las zonas de muestreo	39
2.2.1 Bosque conservado (menor intervención)	39
2.2.2 Bosque perturbado (mayor intervención)	41

2.3 Fase de campo	42
2.4 Fase de laboratorio	44
2.4.1 Preparación y preservación del material	44
2.4.2 Identificación de los ejemplares	44
2.5 Análisis estadístico	44
3. RESULTADOS	46
3.1. Composición de la comunidad	46
3.1.1 Riqueza	46
3.1.2 Estimadores de la riqueza	49
3.1.3 Distribución de las abundancias	50
3.1.4 Estructura general de la abundancia relativa en la comunidad	52
3.2 Distribución en el espacio	53
3.2.1 Dimensión horizontal	53
3.2.2 Dimensión vertical	53
3.3 Diversidad por hábitats: diversidad alfa	56
3.3.1 Medición de la diversidad alfa	56
3.3.2 Número de especies e individuos registrados en cada hábitat	59
3.4 Recambio de especies entre hábitats: diversidad beta	59
4. DISCUSIÓN	61
4.1 Composición y riqueza	61
4.2 Distribución de la abundancia relativa y estructura de la comunidad	62
4.3 Dimensión horizontal	63
4.4 Dimensión vertical	66
4.5 Recambio de especies entre hábitats	67
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	72
LITERATURA CITADA	73

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Registros del total de individuos y especies capturados en las dos zonas de estudio.	54
Tabla 2. Valores obtenidos de riqueza y abundancia según la distribución vertical comparando los dos tipos de bosque.	54
Tabla 3. Valores obtenidos para los índices de diversidad de la dimensión horizontal y vertical comparando bosque conservado con el bosque perturbado. Margalef (Índice de riqueza), Shannon_H (Índice de diversidad), Simpson (dominancia).	56
Tabla 4. Diversidad beta: Índices de similitud, reemplazo de especies y complementariedad de la comunidad de mariposas en las dimensiones horizontal y vertical.	59

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de la Reserva Natural El Charmolán.	38
Figura 2. Interior del Bosque conservado de la Reserva Natural “El Charmolán”.	40
Figura 3. Zona de bosque conservado de la Reserva Natural El Charmolán.	41
Figura 4. Zona de bosque perturbado de la Reserva Natural El Charmolán	42
Figura 5. Porcentaje de las especies por familias taxonómicas.	46
Figura 6. Porcentaje de especies registradas por cada subfamilia de Nymphalidae, Hesperidae, Pieridae, Lycaenidae y Riodinidae.	47
Figura 7. Porcentaje de individuos registrados para cada Subfamilia de Nymphalidae, Hesperidae, Pieridae, Lycaenidae y Riodinidae a partir de 1653 ejemplares capturados.	48
Figura 8. Curvas de acumulación de especies observadas y estimadas: A: General, B: Bosque conservado y C: Bosque perturbado	50
Figura 9. Distribución de la abundancia relativa de mariposas diurnas para bosque conservado y bosque perturbado.	51
Figura 10. Modelo de distribución de Serie Logarítmica de la abundancia de	52

especies de la comunidad de mariposas diurnas de la Reserva Natural el Charmolán.

Figura 11. Curvas de rango-abundancia de las especies de mariposas diurnas presentes en las dos zonas de muestreo.

58

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Listado de las mariposas diurnas de la Reserva Natural El Charmolán	82

RESUMEN

Se comparó la diversidad, riqueza y distribución de la abundancia relativa de mariposas diurnas en las dimensiones horizontal y vertical, entre una zona relativamente conservada y una con evidente intervención antrópica en un bosque seco premontano. Se recolectaron 1563 individuos pertenecientes a 77 especies, representados en las familias Nymphalidae, Hesperiiidae, Pieridae, Lycaenidae y Riodinidae. Estructuralmente, la comunidad presentó una distribución de la serie-log. Los estimadores indicaron que se recolectó entre el 64 y 74% de las especies presentes en los dos tipos de bosque. Más del 50% de las especies se consideraron como raras. En la dimensión horizontal el bosque intervenido fue el que registro la mayor cantidad de especies e individuos mientras que en la dimensión vertical los valores más altos de abundancia y riqueza se presentaron para el estrato bajo. Se encontró una diferencia altamente significativa de la riqueza y abundancia entre el bosque conservado frente al bosque intervenido, sin embargo entre sotobosque y subdosel hubo diferencias significativas en cuanto abundancia pero no existieron diferencias para riqueza. Los índices de similitud y complementariedad entre los bosques y entre estratos señalaron la baja relación entre ellos. Esta investigación señala la importancia de conservar en conjunto bosques secundarios, bosques mixtos y bosques perturbados con el fin de asegurar la protección de la biodiversidad de mariposas, sobre todo mariposas especialistas las cuales tienen requerimientos específicos.

ABSTRACT

We compared the diversity, richness and distribution of the relative abundance of butterflies in the horizontal and vertical dimensions, between a relatively preserved zone and other with obvious anthropic intervention in a montane dry forest. We recorded 1563 individuals belonging to 77 species, represented in families Nymphalidae, Hesperidae, Pieridae, Lycaenidae and Riodinidae. Structurally, the community present a distribution log series. The estimators indicated that was collected between 64 and 74% of the species present in the two forest types. More than 50% of the species were considered rare. In the horizontal dimension the intervened forest was recorded the highest number of species and individuals while in the vertical dimension the highest values of abundance and richness were presented to the lower strata. A highly significant difference in the richness and abundance between forest preserved against the intervened forest was found, however, between understory and subcanopy were significant differences in abundance but no significant differences for richness. The indices of similarity and complementarity between forests and among strata reported lower relationship. This research points to the importance of preserving secondary forests, mixed forests and disturbed forests together in order to ensure the protection of biodiversity of butterflies, especially specialists butterflies which have specific requirements.

INTRODUCCIÓN

Las mariposas han sido propuestas como indicadores ideales de la calidad de hábitat, debido a su abundancia, tiempo de reproducción, ciclo de vida corto, sensibilidad a variables como la humedad, radiación solar y temperatura, además de afinidades estrechas con los principales grupos de plantas (Kremen 1992); presentando una gran sensibilidad ecológica a la estructura y dinámica de los ambientes que ocupan (Solarte 2005). Las mariposas son por lo tanto sensibles a cambios de temperatura, microclima, humedad y nivel de luminosidad, parámetros típicos de perturbación de un hábitat determinado (Kremen 1992, Andrade 1998).

El estudio de las mariposas diurnas permite establecer especies o grupos taxonómicos capaces de reflejar el estado de conservación de una biota, su diversidad, endemismo o grado de intervención (Andrade 1998). Dentro de la cadena trófica, estas juegan un papel importante en la transferencia de energía a niveles superiores, sirviendo de alimento de otros seres (Castillo 2012), de igual manera cumplen el papel de polinizadores especialmente en ambientes secos con alta incidencia de brillo solar (Gutiérrez *com. pers.*).

Los estudios en dimensiones horizontal y vertical son indispensables para un mejor entendimiento de las comunidades y con mayor especificidad, dentro del paradigma contemporáneo de la conservación (Solarte 2005), de igual manera el reconocimiento de patrones de distribución y abundancia en una escala espacial, en diferentes ambientes, permite conocer el funcionamiento de las comunidades y la detección de especies vulnerables que sugieran estrategias para su conservación o manejo (Molina & León 2006).

Estos estudios que abarcan patrones espaciales y temporales en las comunidades de mariposas diurnas han indicado que dichas comunidades no se distribuyen aleatoriamente, sino que son el resultado de procesos ecológicos o evolutivos (DeVries *et al.* 1997, Solarte 2005, Maury & García 2010, Mora 2010).

La alteración de los ambientes naturales debido a la actividad antrópica es una de las principales causas de pérdida de la biodiversidad. En nuestro país la transformación de los hábitats naturales ha alcanzado niveles de gran intensidad, de manera que asociaciones vegetales o incluso ecosistemas completos se están viendo muy afectados (Calderón 2012), tal es el caso de los bosques secos, los cuales en nuestro territorio se han reducido a algunos remanentes, de los cuales muy pocos preservan las condiciones originales ya que en su gran mayoría, han sido intervenidos e incluso algunos corresponden a vegetación en estados sucesionales, todo ello derivado de las presiones ocasionadas por el hombre (Torres 2010).

En los lepidópteros la influencia de las presiones humanas ha generado un impacto en la dinámica de la comunidad debido a la deforestación de grandes extensiones de flora nativa para convertirlas en cultivos o construcciones, generando la desaparición total de las mariposas o la excesiva proliferación de una especie en particular (Calderón 2012). En nuestro país, son pocos los estudios sobre la composición de las comunidades y funciones de las mariposas en aquellos ecosistemas dominados por las formaciones vegetales secas, por lo que serían importantes para conocer el papel que podrían desempeñar en el entendimiento del efecto de la intervención antropogénica o en el diseño de estrategias de conservación; a través del análisis de los patrones de variación de la diversidad y la composición de las especies (Torres 2010).

A pesar de que Colombia es uno de los países con mayor número de especies de mariposas diurnas (Lamas 2000), particularmente en el departamento de Nariño los estudios de lepidópteros son aun escasos: Solarte en 2005, evaluó la diversidad y estructura espaciotemporal de la comunidad de mariposas diurnas en la Reserva Natural Rio Ñambí; Palacios y Constantino en 2006, estudiaron la diversidad de lepidópteros diurnos en un gradiente altitudinal en la Reserva Natural el Pangán y Maury y García estudiaron la estructura espacio-temporal de la comunidad de mariposas diurnas de alta montaña bajo influencia volcánica en la región andina al sur de Colombia.

Sin embargo aún falta información acerca de las especies de localidades o regiones específicas, principalmente en el bosque seco premontano, ya que es uno de los ecosistemas menos estudiados y con menor cobertura actualmente en el país, por lo cual todos los trabajos que contribuyan a su conocimiento y conservación son de gran importancia (Gaviria & Henao 2010). Estos ecosistemas aunque cuentan con una gran diversidad y actividad de mariposas diurnas, han tenido poca atención por los investigadores entomólogos hasta el momento, característica que se ve reflejada en la ausencia de estudios en estos sitios (Gutiérrez *com. pers.*).

Teniendo en cuenta estas consideraciones hemos planteado las siguientes preguntas de investigación.

¿Cuál es el estado actual de la diversidad de la comunidad de mariposas diurnas en un bosque seco premontano en la Reserva Natural El Charmolán?

¿La intervención antrópica afecta atributos de composición, riqueza y distribución de la abundancia relativa en la comunidad de mariposas diurnas en un bosque seco premontano en la Reserva Natural El Charmolán?

De esta manera esta investigación sería una de las primeras aproximaciones que involucra la comunidad de mariposas diurnas en un bosque seco premontano en Nariño para evaluar los patrones de distribución espacial frente a la intervención antrópica, con el fin de entender como se está estructurando la comunidad de lepidópteros diurnos y puede ser la base para nuevas investigaciones en este tipo de ecosistemas, orientadas a estudios multifuncionales que sean de utilidad en planes de conservación biológica.

HIPÓTESIS

Las zonas boscosas proporcionan una gran cantidad de recursos que son aprovechados por las mariposas para establecerse, como un sitio para percha, oviposición, cortejo, recursos alimenticios y zonas abiertas para el vuelo, por lo tanto se esperaría que en áreas con evidente intervención antrópica se presenten diferencias en cuanto a composición, riqueza y distribución de la abundancia relativa de mariposas frente a áreas relativamente conservadas.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar y comparar atributos de diversidad, riqueza y abundancia relativa en la comunidad de mariposas diurnas (Lepidóptera: Rhopalocera) en la dimensión espacial, entre una zona relativamente conservada y una con evidente intervención antrópica, en un bosque seco premontano en la Reserva Natural El Charmolán.

Objetivos Específicos

Determinar la composición, riqueza y distribución de la abundancia relativa en la comunidad de mariposas diurnas en dos zonas de muestreo contrastantes.

Estudiar y documentar la distribución espacial de la comunidad de mariposas diurnas en dos tipos de bosque de la Reserva Natural El Charmolán

Comparar la diversidad alfa y beta de la comunidad de mariposas diurnas en dos tipos de bosque de la Reserva Natural El Charmolán.

ANTECEDENTES

DeVries y colaboradores en 1997 estudiaron la dimensión vertical, horizontal y temporal de la comunidad de mariposas frugívoras Nymphalidae en un bosque lluvioso ecuatoriano en la Estación Biológica Jatun Sacha y la Reserva la provincia de Napo. Ellos muestrearon el dosel y sotobosque y tres tipos de bosque: primario, secundario y borde. Obtuvieron un total de 6690 individuos divididos en 130 especies; las subfamilias con mayor abundancia fueron Satyrinae con 4108 individuos seguida de Nymphalinae con 1769 individuos. En cuanto a la distribución vertical, la riqueza y la abundancia en dosel y sotobosque se distribuyeron de manera no aleatoria, encontrándose mayor abundancia de especies en el sotobosque pero mayor riqueza de especies en el dosel.

La riqueza de especies entre sitios demostró que el hábitat menos perturbado (Bosque primario) tenía menor riqueza de especies y la menor cantidad de especies únicas, mientras que los hábitats más alterados (Bosque secundario y borde) tuvieron la mayor riqueza de especies y más especies raras. La comunidad se ajustó al modelo de distribución log normal y las pruebas de homogeneidad de las distribuciones de abundancia de especies revelaron que la comunidad de mariposas se distribuyó de forma no aleatoria en todas las dimensiones, estableciendo que factores como la perturbación del hábitat y la estacionalidad son factores que pueden estructurar dicha comunidad.

Un estudio realizado en Filipinas por Posa y Sodhi en 2006, aportó datos sobre los efectos de la perturbación del hábitat en dos grupos taxonómicos: aves y mariposas. Esta investigación evaluó cinco tipos de hábitats: bosques con dosel cerrado, bosques con dosel abierto, áreas suburbanas, áreas rurales y un área urbana. Se reportaron 48 especies de aves de un total de 1576 individuos, mientras que 31 especies de un total de 750 individuos se reportaron para mariposas. Los dos taxa mostraron tendencias diferentes en cuanto a riqueza de especies y densidad de la población entre los hábitats.

En la comunidad de aves, la riqueza de especies fue mayor en zonas de bosque, seguido del hábitat rural y el área suburbana. En cuanto a densidad de la población, esta fue mayor en bosque de dosel cerrado, mientras que el bosque de dosel abierto y el área suburbana tuvieron densidades similares. En la comunidad de mariposas, se evidenció una mayor riqueza de especies en el área rural seguida de las zonas de bosque y el área suburbana. Igualmente la densidad general fue mayor en las zonas de bosque que en las áreas suburbanas y rurales. Cabe señalar que las áreas urbanas presentaron la menor riqueza de especies y densidad para ambos taxones y la riqueza de especies y la composición de la comunidad de aves y mariposas fue similar entre los bosque de dosel cerrado y abierto lo que indicó que los recursos y microhábitats estaban todavía disponibles en el bosque de dosel abierto a pesar de los disturbios a los que fueron sometidos como la extracción selectiva de madera y la recolección de productos no maderables. La perturbación de los bosques muchas veces genera cambios en los parámetros de la comunidad obligando a muchas especies a buscar otros hábitats para la consecución de recursos, en esta investigación por ejemplo la presencia de aves en áreas suburbanas se debe a la presencia de árboles de un tamaño considerable que les sirven a las aves como sitios de anidación. En ambos taxones la pérdida del hábitat puede reducir la disponibilidad de nicho para algún tipo de especie como las especialistas, que son altamente dependientes de los bosques, por ejemplo algunas especies de mariposas con pocas plantas hospederas para sus larvas están en mayor riesgo que las especies generalistas, que pueden utilizar una amplia gama de recursos. En las aves que anidan en árboles, la perturbación reduce el número de árboles y con ello la disponibilidad de sitios de anidación por lo cual muchas veces la distribución de algunas especies de aves está limitada a los bosque intactos, ya que zonas abiertas no tienen árboles adecuados para la anidación, además los cambios en la estructura de la vegetación puede hacer a los nidos susceptibles a la depredación por cambios en la visibilidad.

Millán y colaboradores en 2009, estudiaron la comunidad de lepidópteros diurnos en zonas naturales y sistemas productivos del municipio de Caloto Cauca lo cual permitió conocer la diversidad de mariposas en zonas intervenidas de la vereda Morales. Estudiaron 4 biotopos: bosque ripario, cultivo de caña de azúcar, cafetal en policultivo y cerca viva. De

1594 individuos observados, se identificaron 90 especies de mariposas de seis familias, reconocidas por estar frecuentemente asociadas a zonas altamente intervenidas por el hombre. La presencia de la subfamilia Satyrinae con 108 individuos y del género *Morpho* con 9, indicó actividad de lepidópteros característicos de bosque conservado. En este mismo sentido, la alta abundancia de Ithomiinae con 199 individuos en cafetales de sombra alternada con siembra de plátano, indicó que este policultivo ofrece un hábitat apropiado para esta subfamilia.

Orozco y colaboradores en 2009 estudiaron la diversidad de lepidópteros diurnos en un área de bosque seco tropical del occidente antioqueño, determinaron la diversidad de mariposas diurnas de la granja del Politécnico JIC. En dicho estudio se dividió la granja en cinco zonas, en las cuales se realizaron once muestreos durante doce meses. Las zonas presentaron baja similitud en las especies, encontrando la mayor diversidad y abundancia en las zonas uno y dos, caracterizadas por la baja intervención, esto posiblemente explica la mayor diversidad, debido a la mayor abundancia de plantas ornamentales y arvenses florecidas todo el año. La presencia de especies típicas de sitios poco intervenidos indicó que los parches de bosque de la granja son importantes en la provisión de recursos para las mariposas o como ruta de paso hacia parches de bosque mayores en este paisaje.

Mora en 2010, estudió la estructura espacial de la comunidad de mariposas en un bosque húmedo tropical perturbado del Piedemonte Amazónico considerando tres áreas con diferente grado de disturbio: Bosque con mayor disturbio (BSa), Bosque con menor grado de disturbio (BSm) y Bosque con mediano grado de disturbio (BSmd), sugiriendo la importancia de la estructura vegetal en la variación de la diversidad de la comunidad de mariposas. Registró 871 individuos incluyendo observaciones, pero capturó 180 especies distribuidas en 6 familias y 18 subfamilias, encontrando que las familias más diversas fueron Nymphalidae, Riodinidae y Hesperidae, mientras que las subfamilias Satyrinae y Biblidinae fueron las de mayor proporción de especies e individuos. Los resultados para la distribución horizontal indicaron que no hubo diferencias significativas entre los tres tipos de bosque, encontrando la mayor riqueza y diversidad en el bosque con mayor grado de

disturbio (BSa) y en la dimensión vertical, los estratos no presentaron diferencias significativas y la riqueza se distribuyó de manera heterogénea, encontrando mayor diversidad para los estratos bajos. La distribución de las abundancias en la comunidad se asemejó a la distribución de serie log. El nivel de disturbio mostró un efecto significativo de las distribuciones de las abundancias en cada una de las dimensiones. Sin embargo el grado de disturbio no afectó de igual manera a las poblaciones, registrando especies en los tres ambientes y otras con preferencias por el tipo de hábitat. El bajo número de especies compartidas entre los sitios y los índices de similitud y complementariedad entre los bosques señalaron la baja relación entre ellos.

Solarte en 2005 estudió la diversidad y estructura espaciotemporal de la comunidad de mariposas diurnas en la Reserva Natural Río Ñambí en el departamento de Nariño. Esta investigación examinó la diversidad de mariposas en relación con sus patrones de distribución en dimensiones horizontal, vertical y temporal. El autor muestreó una comunidad de mariposas diurnas durante un año, colectando 1051 individuos, catalogados en 139 especies en el sotobosque y subdosel de tres tipos de bosque: primario, primario con entresaca selectiva y secundario con entresaca selectiva. En esta comunidad se observaron 139 especies, pertenecientes a seis familias y 19 subfamilias. La familia con mayor riqueza y abundancia fue Nymphalidae. La subfamilia, con mayor número de especies fue Nymphalinae y la de mayor abundancia Satyrinae. La mayor proporción de las capturas correspondió a especies raras, mientras que las especies comunes, abundantes y muy abundantes presentaron las más bajas proporciones de abundancia. Estructuralmente, la comunidad se ajustó al modelo de distribución de la serie logarítmica. El autor concluyó que la comunidad estudiada no se distribuyó aleatoriamente en dimensiones horizontal y vertical, y en dimensión temporal se presentó una aparente regularidad cíclica; y la mayor riqueza, dominancia y equidad correspondió al sotobosque.

Maury y García estudiaron la distribución espacio temporal de mariposas diurnas de alta montaña bajo influencia volcánica en el Santuario de Flora y Fauna Galeras y en el páramo de Las Ovejas para analizar si las poblaciones se están viendo influenciadas por la

presencia de un cono volcánico activo. En este estudio de ocho meses, las autoras registraron 301 mariposas en el páramo de las ovejas y 460 individuos en Galeras, pertenecientes a las familias Nymphalidae, Lycaenidae y Pieridae. Ellas encontraron una diferencia altamente significativa de la riqueza entre las comunidades y determinaron que dicha riqueza disminuyó a medida que aumentaba el gradiente. Las comunidades se ajustaron al modelo de distribución de la serie logarítmica y no se encontraron diferencias estadísticas en la distribución de la abundancia relativa entre las dos comunidades, ni a nivel de hábitats y gradiente. Encontraron un incremento progresivo de la diversidad de mariposas con la llegada de la época seca. La influencia de las variables ambientales, temperatura y humedad relativa, fue significativa sobre la riqueza y abundancia relativa de las comunidades estudiadas, mientras la precipitación no presentó ningún efecto. En este trabajo las autoras identificaron la presencia tres nuevas subespecies *Altopedaliodes pilimbala ssp*, *Lasiophila cirsess* y *Catasticta tricolor ssp*. Registraron por primera vez para Nariño poblaciones de *Pedaliodes negreti* y *Pedaliodes piscolabis*, realizando un primer registro para Colombia de *Penaincisalia penai*. También se resaltó el redescubrimiento y colecta de un primer ejemplar hembra para Colombia de *Catastista socorrensis cotopaxiensis* y un segundo de *Johnsonita johnsoni*. Determinaron también que la comunidad estudiada en el Santuario no se vio afectada por la continua actividad del volcán durante la época de muestreo ni en comparación con las zonas de inactividad volcánica.

En la Reserva Natural El Charmolán se realizaron una serie de trabajos con distintos grupos taxonómicos resaltando los elaborados en aves, mariposas, hormigas y murciélagos (Calderón 2012). En el trabajo que abarcó la diversidad de aves de la Reserva Natural El Charmolán realizado por Calderón y colaboradores en 2009, se registraron 112 especies en su gran mayoría insectívoras, frugívoras y semilleros; encontrando que las aves responden a la oferta temporal y espacial de los recursos. La abundancia de las aves se relacionó con eventos de floración y fructificación de las especies vegetales, al igual que con eventos climatológicos. Es importante señalar que la reserva cumple el papel de corredor biológico entre diferentes zonas como la laguna de la cocha y el alto de daza, Charmolán-Daza y Charmolán-Chachagui, como consecuencia se encontraron cuatro tipos de aves catalogadas

como residentes permanentes, residentes temporales, visitantes ocasionales y migratorias. La Reserva Natural El Charmolán, se ha convertido en un refugio o lugar de paso en el cual las aves se abastecen de alimento y las plantas se benefician de su consumo, por lo que sus semillas pueden ser dispersadas y por lo tanto se garantizan su supervivencia. Cuando la producción disminuye las aves se ven obligadas a buscar otro tipo de alimento como los insectos. Este estudio permitió concluir que la reserva cumple un importante papel para las aves ya que algunas cumplen su reproducción y para otras es un sumidero donde consiguen sitios para descanso, protección y reproducción (Calderón 2012).

En cuanto a mariposas, Castillo realizó un trabajo en la Reserva Natural El Charmolán donde reportó cinco familias, 13 subfamilias y 37 especies de mariposas. La diversidad de mariposas halladas en esta zona que se encuentra en proceso de regeneración, generó una idea acerca del grado de recuperación que está alcanzado la reserva, además la amplia diversidad permite la presencia de otros organismos que se alimentan de los lepidópteros en su estado larval actuando como controladores biológicos para los cultivos cercanos (Castillo 2012).

Bastidas y Sarmiento trabajaron con hormigas en la Reserva Natural El Charmolán, donde efectuaron un muestreo en tres zonas con diferente tipo de vegetación y tiempo de regeneración. Las áreas muestreadas fueron: Bosque en Regeneración Temprana (BRT), Bosque en Regeneración Avanzada (BRA) y bosque de robles o Bosque Maduro (BM). En total se colectaron 17.065 hormigas, agrupadas en 13 géneros y 26 especies. A partir de los datos colectados, se analizó la diversidad de hormigas en la reserva estableciéndose que presenta un nivel bajo de diversidad para los tres sitios de estudio. La situación descrita anteriormente podría estar relacionada con el estado y distribución de la vegetación y por lo tanto con la disponibilidad de recursos para las hormigas (Bastidas & Sarmiento 2012).

El BRT estudiado, presentó especies pioneras como helechos y gramíneas, este sitio es un fragmento aislado, rodeado de potreros y cultivos con una pequeña área de bosque de robles en su parte más alta lo que convierte a este bosque en un hábitat apto solo para

especies de hormigas generalistas, que pueden aprovechar casi todos los recursos en uso alimenticio y de vivienda. El BM tiene el área más extensa y proporciona una fuente de recursos constante a pequeños grupos de hormigas especialistas y a grupos generalistas emigrantes provenientes de las áreas aledañas. La zona de muestreo al encontrarse cercana a bordes potrerizados, mostró la presión que ejercen los grupos generalistas sobre los especialistas, no solo por número de individuos, sino en la estrategia de captura de alimento, reduciendo la diversidad del área al existir poca equitatividad en la repartición del recurso. El BRA limita directamente con el BM, esto generó que parte del área muestreada presente características propias de borde. En estas áreas las hormigas generalistas del BRA y algunas hormigas especialistas del BM convergen; esto hace que en este punto de la reserva la composición de hormigas sea muy diferente.

Los gremios dominantes en la reserva son característicos de zonas altamente intervenidas lo cual evidencia un proceso de regeneración lento de las áreas intervenidas dentro de la reserva, en donde la heterogeneidad en el paisaje aún no genera suficientes hábitats y recursos disponibles para una mayor variedad de hormigas. Las pocas hormigas especializadas de la reserva, se encuentran presentes en pequeños parches de bosque de robledales lo cual genera un alto riesgo de la pérdida de estas especies dentro de la reserva, ya que estos fragmentos en algunas partes son muy pequeños y las zonas circundantes albergan especies que además de oportunistas también son depredadoras voraces, capaces de desplazar e incluso eliminar a las especies especialistas. En este estudio cabe resaltar que la presencia de parches de vegetación en diferentes estados sucesionales incrementa la diversidad de hormigas en la reserva siempre y cuando estos se encuentren en proceso continuo de regeneración y sin ningún proceso de intervención humana activa. Para el caso de la comunidad de hormigas de la Reserva, la fragmentación reduce el hábitat apto para determinadas hormigas especialistas, que requieren condiciones de hábitat especiales y aumenta la existencia de especies generalistas, las cuales pueden desplazar a las primeras, posibilitando su predación y riesgo de extinción; igualmente se incrementa el riesgo de que estas especies generalistas se conviertan en plaga para los cultivos presentes en las zonas

agrícolas cercanas a la reserva y con ello el aumento de los conflictos económicos y sociales en las comunidades campesinas allí asentadas (Calderón *et al.* 2012).

En murciélagos para la Reserva Natural El Charmolán, Calderón y Ortega registraron un total de 267 individuos pertenecientes a 10 especies agrupadas en 8 géneros y 2 familias: Vespertilionidae y Phyllostomidae. La reserva en general presentó una diversidad y riqueza baja. Sin embargo, considerando que la reserva se caracteriza por ser un mosaico heterogéneo de potreros, áreas de cultivo, zonas en regeneración natural y fragmentos de bosque, y teniendo en cuenta que los murciélagos frugívoros fueron los más abundantes, se concluyó que la comunidad de murciélagos presente en la zona, aunque no muy diversa si es muy importante en los procesos de regeneración vegetal gracias a su papel en la dispersión de semillas y polinización de plantas. La quiróptero fauna en la reserva está conformada por 4 grupos de murciélagos: frugívoros, nectarívoros, omnívoros e insectívoros. De acuerdo con esta dieta, se puede relacionar a los murciélagos en procesos de dispersión de semillas, polinización y control de insectos. Los murciélagos frugívoros en la reserva consumen principalmente frutos de especies vegetales como *Ficus sp* (Higuerón), *Piper sp* (Cordoncillo), *Passiflora alnifolia* (Chimbalo) y *Solanum sp*. Estas especies tienen frutos con varias semillas pequeñas, lo cual facilita su dispersión a grandes distancias ya que los murciélagos ingieren el fruto y defecan las semillas en vuelo. Es necesario resaltar que *Piper sp* y *Solanum sp* son especies pioneras, las cuales se establecen con gran éxito en zonas desprovistas de vegetación. Debido a esto los murciélagos frugívoros pueden ser uno de los principales elementos para una rápida regeneración de la vegetación y para participar de una manera importante en la sucesión vegetal en la reserva (Calderón & Ortega 2012).

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Estructura de las comunidades

La ecología de comunidades es la parte de la ecología que se encarga del estudio del nivel de organización superior de la materia viva llamada comunidad. La comunidad, también conocida como biocenosis, es un conjunto de poblaciones de diferentes especies que comparten un lugar común. La ecología de comunidades incluye el estudio de los patrones y procesos que implican al menos dos especies en un lugar determinado (Morin 2001), en tal sentido, el estudio de las comunidades involucra el conocimiento de los patrones de distribución de los organismos en la naturaleza y la explicación de tales patrones basados en las interacciones entre las especies (como mutualismo, comensalismo, parasitismo, predación y competencia, entre otras).

Estas interacciones pueden explicar el comportamiento y la estructura de la comunidad, evaluada en riqueza de especies y abundancia, que se enmarcan bajo la influencia de diferentes factores bióticos y abióticos (Morin 2001), como puede ser el recurso alimenticio, un factor que es claramente limitante para las poblaciones, en las cuales las similitudes o diferencias que presenten respecto a su uso y aprovechamiento, establecen las condiciones y patrones que definen su interacción, y de esta forma, la estructura de la comunidad (Wiens 1992 cit. por Samboní 2010).

1.2 Propiedades emergentes y colectivas

Estas propiedades son fundamentales para el estudio de la biodiversidad de cualquier taxón, pero de manera especial para los insectos, ya que sus poblaciones y comunidades varían considerablemente en sus atributos espaciotemporales debido principalmente a su corto ciclo generacional y la gran adaptación que presentan en los diferentes ecosistemas (Fuentes 2004).

Una comunidad biológica se puede estudiar y describir a partir de tres componentes: la composición, la distribución espacio-temporal o estructura y la función. La descripción de las comunidades en términos de composición se realiza a través del número de especies en un lugar determinado es decir, el inventario. Por otro lado, la estructura, la organización física o los patrones de un sistema se deben estudiar teniendo en cuenta que las comunidades biológicas poseen un conjunto de atributos que no residen en cada una de las poblaciones que las componen, sino que se manifiestan en la comunidad como propiedades emergentes y colectivas (Morin 2001).

El reconocimiento de las propiedades permite describir, caracterizar y comparar las comunidades, entre las propiedades colectivas de una comunidad encontramos:

1.2.1 Riqueza de especies

Hace referencia al concepto más antiguo y simple sobre la diversidad biológica, esta expresa el número de especies presentes en una comunidad (Krebs 1985). En la práctica este es un número difícil de obtener, en parte porque simplemente no se tiene la información taxonómica completa acerca de muchos de los grupos de organismos encontrados incluso en las comunidades más estudiadas. Por lo tanto, en la práctica la riqueza de especies se evalúa en grupos que son taxonómicamente bien conocidos y fácilmente muestreables (Morin 2001).

Para saber si el esfuerzo de muestreo es suficiente se puede realizar un gráfico acumulativo del número de especies en función al esfuerzo de muestreo, hasta obtener una asíntota. La asíntota proporciona una estimación razonable del número de especies presentes. Las comparaciones entre comunidades con diferentes esfuerzos de muestreo pueden realizarse mediante el uso de curvas de rarefacción (Morin 2001).

1.2.2 Diversidad

Aunque la riqueza de especies constituye una base importante para las comparaciones entre las comunidades, no dice nada acerca de la rareza de las especies. Se han propuesto índices de diversidad para determinar la variación tanto en el número de especies en una comunidad como en la forma en que se distribuyen los individuos dentro de la a comunidad (Morin 2001).

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto es a un nivel “local”. La diversidad beta es la medida del grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las comunidades que se encuentran en un área mayor (Villareal *et al.* 2006).

1.2.3 Composición

La composición de una comunidad es el conjunto de las especies que la forman, muchas veces cuando la identidad de las especies de una comunidad no se conoce con exactitud, se pueden utilizar categorías taxonómicas de mayor jerarquía para describir su composición. Dentro de ésta se debe tomar en cuenta los patrones de distribución de la abundancia conocida como el número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (densidad de la población) (Odum 1998).

1.2.4 Abundancia

La abundancia representa el número de individuos pertenecientes a una determinada especie. La abundancia relativa indica el porcentaje de individuos de una especie con respecto al total de individuos (Garmendia *et al.* 2005).

Cuando se organizan las especies de una comunidad de acuerdo a sus abundancias, de la más a la menos abundante, surgen unos patrones que pueden ser explicados

estadísticamente, obteniendo una curva que puede ser ajustada a un modelo de distribución (Uribe & Orrego 2001).

Dichas curvas son las gráficas conocidas como de Diversidad-Dominancia, en los que se ha encontrado que los datos analizados se ajustan generalmente a cuatro modelos: Serie geométrica, serie logarítmica, distribución log normal, modelo de vara quebrada.

Serie geométrica. Asume una proporcionalidad constante entre las abundancias y las especies, de forma tal que la serie se observa como una línea recta en escala logarítmica

Serie logarítmica. Asume que hay un número pequeño de especies abundantes y una gran proporción de especies poco abundantes, lo que determina que las curvas sean como una jota invertida (Villareal *et al.* 2004).

Distribución log-normal. Se basa en la idea de que el número de individuos por especie sigue una distribución normal, con muchas especies con valores intermedios y pocas muy poco o muy abundantes. La suposición biológica es que la distribución del número de individuos por especie es la resultante de la superposición de varios procesos aleatorios e independientes. Como resultado se obtiene un patrón de abundancias relativas intermedio entre los de vara partida y geométrico.

Modelo de vara quebrada. Asume una comunidad en la cual todas las especies colonizan simultáneamente y dividen un recurso único al azar es mucho más equitativo que los modelos anteriores.

1.3 Generalidades de lepidópteros

Las mariposas, tanto diurnas como nocturnas, son insectos que pertenecen al orden Lepidóptera. Se han descrito cerca de 160.000 especies, pero se estima que existen de 350.000 especies en todo el planeta (Powell 2009). Las mariposas diurnas son uno de los

grupos de insectos más diversificados, especialmente en la región tropical donde existe un número alto de especies por localidad, factor que permite realizar comparaciones o labores de cartografía de biodiversidad de manera detallada. Presentan alta especificidad hacia las plantas de las cuales se alimentan en estado de oruga y una gran estratificación, incluso a escala local, en cuanto a gradientes de luz, viento, humedad, temperatura y altitud, de igual manera la riqueza de mariposas generalmente depende de la diversidad local de plantas (Villareal *et al.* 2006).

1.3.1 Lepidópteros como bioindicadores

Las mariposas son utilizadas como indicadores de la calidad de hábitat por poseer características que permiten utilizarlas en estudios de procesos biogeográficos destinados a comprender la biodiversidad del trópico y sitios intervenidos por el hombre donde ha alterado su distribución. El principio fundamental de los bioindicadores se basa en el empleo de especies o grupos taxonómicos capaces de reflejar el estado de conservación de una biota y el grado de intervención (Andrade 1998). Los lepidópteros son utilizados como bioindicadores de la calidad del hábitat debido a:

Alta riqueza y diversidad de especies: cuatro de cada cinco especies de animales son insectos, lo que en términos de probabilidades facilita cualquier labor de captura.

Fácil manipulación: El tamaño de los ejemplares reduce la labor de captura y el desplazamiento de las muestras.

Fidelidad ecológica: Muchas especies de insectos pueden presentar rangos estrechos de tolerancia a los factores abióticos, esto permite relacionar determinados grupos de insectos con determinados hábitats y microhábitats.

Fragilidad frente a perturbaciones mínimas: Este factor permite seleccionar variables demográficas o de comportamiento que pueden ser medidas u observadas en el

campo y lo que es más importante, que tengan una estrecha correlación con las variables abióticas preseleccionadas.

Corta temporalidad generacional: A diferencia de muchos animales la mayoría de mariposas tienen varias generaciones en un ciclo anual, lo que posibilita gestiones de monitoreo a corto plazo.

Muchos de los trabajos realizados con bioindicadores han sido hechos en insectos, grupo que además de presentar los requerimientos anteriores, posee densidades poblacionales usualmente altas lo que permite realizar análisis numéricos o estadísticos comparativamente relevantes (Andrade 1998).

Para el estudio de los insectos es necesaria primero su identificación taxonómica y a partir de ella generar cualquier otro tipo de conocimiento, ya que sin ésta todo lo que podamos decir sobre ellos quedaría en el aire. La identificación de los insectos es una labor difícil para la mayoría de grupos, con excepción de aquellos grandes y exóticos y requiere la revisión de estructuras específicas de su cuerpo con ayuda de microscopios (Márquez 2005).

1.4 Distribución espacio temporal de las comunidades de mariposas

El patrón espacial en animales es una característica importante de las comunidades ecológicas, esto es lo que usualmente observamos en cualquier comunidad y por lo tanto es la propiedad más fundamental de cualquier grupo de organismos vivos (Baca 2000). El patrón espacial está definido por su ordenamiento espacial, tanto vertical como horizontal, siendo la estructura vertical la que refleja la estratificación o la altura de las especies mientras que la horizontal se manifiesta en diferentes tipos de hábitat (Rangel & Velázquez 1997).

No existe un factor simple que explique la correlación entre la riqueza de especies y hábitats (en sus componentes verticales y horizontales); los patrones percibidos dentro de una comunidad dependen de complejos factores que interactúan. Los patrones de distribución en el espacio y el tiempo y la repartición de los recursos entre las especies de una comunidad es lo que se considera como la estructura de una comunidad (Gilbert 1984), aunque se ha comprobado que la complejidad del hábitat es un factor importante para la estructura de las comunidades locales, ya que hábitats más complejos y heterogéneos ofrecen más nichos y soportan mayor número de especies (Araujo 1996). Igualmente la distribución de mariposas, está afectada por una serie de factores ecológicos complejos, entre los que se cuenta la vegetación, entendiéndose que entre sus elementos florísticos se encuentran los recursos nutricionales de la fase larval y adulta (Tobar 2004).

El reconocimiento de los patrones de distribución y abundancia a escalas espaciales en ambientes perturbados es una herramienta útil para conocer el funcionamiento de las comunidades que allí ocurren, la forma en como la estructura de los paisajes puede generar percepciones distintas en determinadas especies o gremios particulares (Gaston & Blackburn 2000).

1.4.1 Estructura vertical

La estratificación vertical es el resultado de la variación microclimática desde la parte alta del dosel hasta el interior del bosque y debe ser pronunciada en bosques altos y cerrados donde el cambio microclimático es más acentuado (Shaw 2004 cit. por Martínez *et al.* 2008). Esta variación está determinada por la estructura y altura del dosel que regula la intensidad y dirección de luz recibida, la captación de humedad del aire y la temperatura del aire que llega a las plantas, por la disponibilidad de nutrientes, que está asociada a la presencia de materia orgánica muerta o briofitas en los hospederos. Muchas especies de plantas y animales en bosques tropicales exhiben distribución estratificada entre dosel y sotobosque (DeVries 1997).

La estratificación vertical en las mariposas puede deberse a las diferencias en el microclima: viento, temperatura y especialmente intensidad de luz (DeVries 1997); y/o por variaciones en la estructura vegetal y la presión por predación (Fermon *et al.* 2005). Por ejemplo, algunas especies del sotobosque no pueden migrar utilizando áreas abiertas o iluminadas, debido a los cambios microclimáticos, tales como el aumento en la intensidad lumínica, penetración del viento y fluctuación de humedad y temperatura del aire, ya que tienen efectos adversos en las especies del interior del bosque (Tobar 2004). Dentro de la fisionomía de las mariposas, el patrón de coloración también es clave en esta dimensión, debido a que las mariposas son organismos ectotermos, pues dependen principalmente del ambiente externo como recurso para calentarse; es así, que el color oscuro retiene mejor la irradiación solar, especialmente en aquellos lugares donde el brillo solar es mínimo (Solarte 2005).

1.4.2 Estructura horizontal

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de las especies en la superficie del bosque (Melo 2003). Los niveles de sombra afectan negativamente la abundancia de mariposas ya que son animales que necesitan cierto nivel de insolación para volar. Por otra parte, el grado de insolación de una zona va a condicionar la presencia de flores para que liben los adultos y de plantas nutricias para la alimentación de las larvas. En el interior de las formaciones boscosas el grado de insolación es un factor crítico que gobierna la selección de hábitat de muchas especies, cada una de las cuales puede presentar asociaciones con niveles de sombra específicos, pero es normal encontrar especies propias de prados en las zonas abiertas (camino y claros) de los bosques (Jiménez *et al.* 2004).

1.4.3 Estructura temporal

Las mariposas presentan una distribución estacional a lo largo del año, la cual está influenciada por diversas características ambientales, principalmente por la precipitación (Maya *et al.* 2005). Las mariposas en general presentan un patrón de distribución mayor en

la época lluviosa debido a la presencia del florecimiento de determinadas familias de plantas para su alimentación adulta o la sincronía con la estación de crecimiento de sus plantas de alimentación larval ya que la cantidad y calidad de estas son factores importantes para que el alimento esté disponible en determinada época (López 2010). Igualmente el hecho de que haya mayor riqueza puede significar que esa época reúne las condiciones favorables (alimentarias y meteorológicas) para la emergencia y periodos de vuelo de la mayoría de las especies, lo que quiere decir que tanto la temperatura como la humedad, al igual que la fenología de la vegetación presentan condiciones óptimas (López 2010).

1.5 Efectos del disturbio antrópico en otros grupos de invertebrados

Estudios sobre el efecto de la actividad antrópica en otros taxones se han llevado a cabo en nuestro país, por ejemplo en las abejas sin aguijón, Palacios en 2004 realizó una investigación en tres unidades de paisaje del piedemonte llanero en el Meta, analizando los cambios ocurridos en las comunidades naturales de abejas sin aguijón por efecto de la intervención antrópica. En este estudio se determinó que por la transformación del hábitat natural, algunas especies de abejas, son exitosas en zonas con un nivel medio y alto de intervención antrópica, como zonas rurales (de explotación agrícola) y en algunas ciudades con grandes edificaciones de regiones cálidas del país.

Sin embargo las zonas naturales presentan una gran variedad de hábitats, disponibilidad de sitios para nidificar (cavidades en los troncos de los árboles) y un alto recurso alimenticio (gran diversidad floral) para las abejas sin aguijón, por lo tanto, un grado alto de perturbación del paisaje, disminuye la diversidad de abejas en un sitio determinado. La diversidad de la comunidad de abejas sin aguijón, es mayor en el bosque y se disminuye a medida que aumenta la intervención antrópica en los paisajes. Sin embargo, existen unas cuantas especies, que se han adaptado a cualquier tipo de cavidad, siendo estas especies abundantes en zonas con media a una alta intervención antrópica, nidificando en cualquier lugar, desde árboles, suelo o estructuras construidas por el hombre. Así estas especies han llegado a zonas urbanas, nidificando en cualquier cavidad, donde los

depredadores y competidores se reducen o no se encuentran, llegando a ser muy prolíficas y dominantes en estas zonas.

Tovar y Souza en 2012 estudiaron dos poblaciones de escorpiones en términos de distribución en edades, tamaño, distribución de los sexos y abundancia relativa a lo largo de tres niveles contrastantes de intervención antrópica en un bosque húmedo premontano, en Buesaco, Nariño. Los autores estudiaron las poblaciones de *Tityus* sp. y *Chactas* sp., las cuales han sido consideradas como poblaciones oportunistas y especialistas respectivamente, por lo cual, podrían representar un potencial como bioindicadores de efectos antropogénicos.

En este trabajo se concluyó que existe un efecto notable de la intervención antrópica en la abundancia y la estructura poblacional, tanto en aspectos demográficos como en la selección de microhábitat. En *Tityus* sp., observaron un comportamiento ecológico de acuerdo a su carácter oportunista y en *Chactas* sp., encontraron un comportamiento diferente en relación a su carácter especialista (reportado en otras investigaciones y poblaciones), por lo tanto determinaron que también tenían un comportamiento oportunista, el cual les permitiría superar los posibles efectos de la alteración antrópica, para lograr establecerse en este tipo de ambientes modificados.

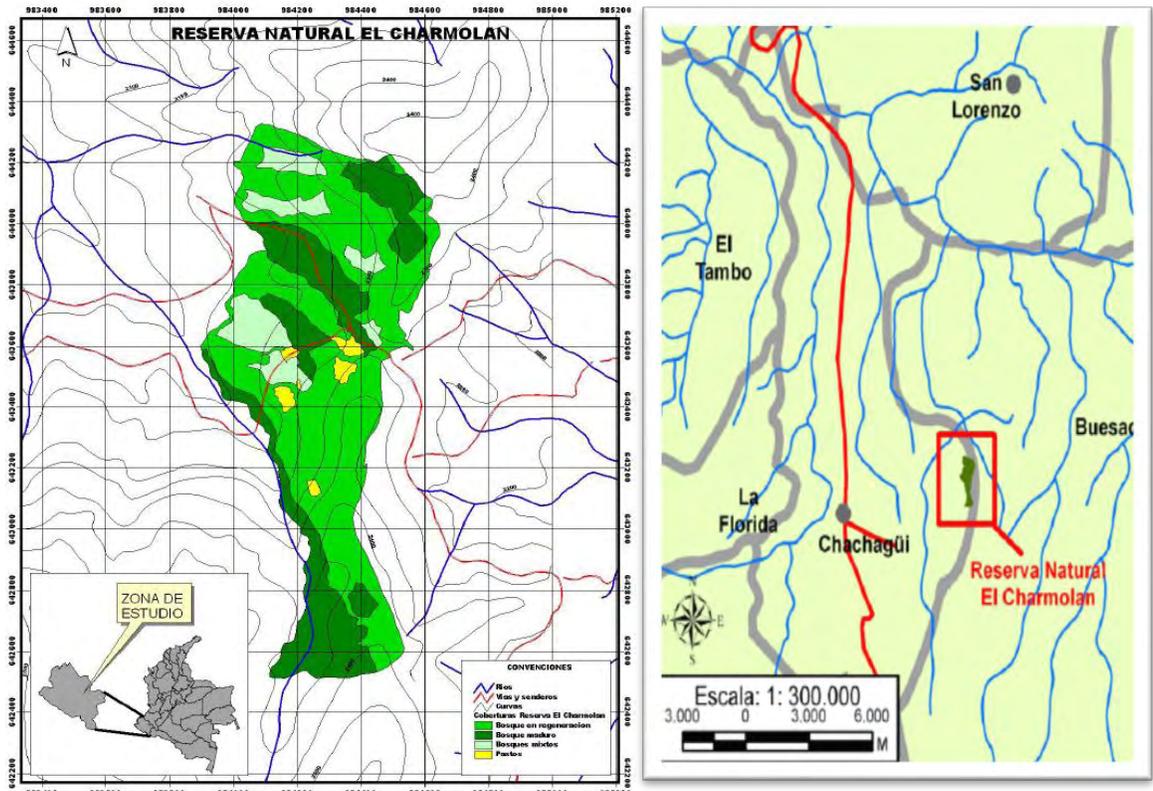
Barraza y colaboradores en 2010, estudiaron en un bosque seco tropical de Bahía Concha en Santa Marta (Colombia) la variación espacio-temporal del ensamblaje de coleópteros coprófagos asociados a tres zonas con diferente grado de intervención antrópica. Calcularon la riqueza, abundancia, diversidad y la variación espacio-temporal de la estructura de la comunidad. En el bosque tropical seco antropizado y el pastizal encontraron la mayor riqueza y abundancia. Temporalmente en el mes de mayo se presentó una mayor cantidad de capturas y en marzo estas fueron menores. Como conclusión determinaron que existe un patrón temporal en la comunidad debido a la precipitación asociado a los cambios que se producen en el suelo y en la mayor disponibilidad y composición del recurso alimenticio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El estudio se realizó dentro de la Reserva Natural El Charmolán, la cual se encuentra localizada en la vereda Hatotongosoy, en el Municipio de Buesaco al norte del Departamento de Nariño (Figura 1).

Figura 1. Mapa de la Reserva Natural El Charmolán.



Fuente: (Calderón 2012)

La Reserva Natural El Charmolán ocupa un rango altitudinal entre 2120 y 2450 m. La temperatura promedio anual es de 19 °C, con una temperatura máxima de 27 °C y una temperatura mínima de 13 °C, con un patrón climático unimodal, en el cual el periodo seco comprende los meses de junio hasta septiembre y la época de lluvias se presenta entre los meses de octubre y mayo. La precipitación media anual es de 1167 mm y la humedad relativa promedio anual es de 76,8% (Velásquez 2010).

La reserva presenta zonas de cultivos, bosque de roble, bosques secos intervenidos, fragmentos en proceso de regeneración natural, pastizales y potreros con cobertura arbórea, encontrando extensiones con predominancia de especies herbáceas, zonas de bosque mixto (donde se entremezclan especies cultivadas y silvestres) y áreas de bosque natural en proceso de regeneración de diferentes edades (Velásquez 2010, Samboní 2010).

2.2 Selección de las zonas de muestreo

Para cumplir con los objetivos propuestos se identificaron en el área de estudio dos zonas de muestreo: una de bosque seco secundario conservado típico y una zona con alta intervención antrópica. Para hacerlo se consultaron documentos disponibles y se tuvo en cuenta la información suministrada por los habitantes y administradores del lugar, quienes conocen la historia de la reserva.

2.2.1 Bosque conservado (menor intervención)

Esta zona es un bosque continuo de galería que se caracteriza por que predomina principalmente el estrato arbóreo, aunque los estratos arbustivo y herbáceo también se encuentran pero en menor número respecto a la cobertura total.

Dentro del estrato arbóreo se destacan individuos que alcanzan alturas entre los 20 a 25 metros. Dicho estrato está representado por especies como *Palicourea angustifolia*,

Lafoensia acuminata y *Quercus humboldtti*, esta última especie abarca el mayor espacio del dosel en el bosque.

El estrato arbustivo también presenta un aporte con especies como *Palicourea angustifolia*, *Annona quinduensis* y *Piper pubiovarium*. Es importante señalar que la especie *Palicourea angustifolia* se encuentra tanto en el estrato arbóreo como en el arbustivo.

En este hábitat es importante destacar la presencia de claros de bosque, sitios que se constituyen como espacios relevantes donde se pueden albergar una gran cantidad de lepidópteros diurnos, como consecuencia de la entrada de radiación solar.

Figura 2. Interior del bosque conservado de la Reserva Natural “El Charmolán”



Fuente: Esta investigación.

Figura 3. Zona de bosque conservado de la Reserva Natural “El Charmolán”



Fuente: Esta investigación.

2.2.2 Bosque Perturbado (mayor intervención)

Es una zona caracterizada por la influencia antrópica, está representada principalmente por los estratos herbáceo y arbustivo que abarcan la mayor parte de la cobertura total, cabe resaltar que se encuentran algunos senderos donde ocasionalmente transitan los habitantes de la zona en busca de cultivos como lulo, guayaba, plátano y café que se encuentran de manera muy dispersa y con una abundancia muy baja, de igual manera se observa la presencia de algunos árboles aislados como pino. En cuanto al estrato arbustivo la mayoría de los individuos se distribuyen en los estratos subarbustivo y arbustivo que van desde 1.50 m a 2.50m y 2.50 a 5.00m respectivamente y en menor proporción se encuentra el estrato arbóreo como consecuencia es una área que se destaca por ser un sitio descubierto con poca sombra debido a la baja presencia de árboles.

El número y la cobertura de especies herbáceas es amplio con respecto al bosque conservado, con especies como *Pennisetum clandestinum*. El estrato arbustivo presenta

gran cobertura por parte de las especies arbustivas destacándose especies como *Mimosa albida*, *Calea glomerata* y *Rubus urticifolius*. Las familias mejor representadas por su número de especies son Fabaceae, Asteraceae y Melastomataceae.

Figura 4. Zona de bosque perturbado de la Reserva Natural “El Charmolán”



Fuente: Esta investigación.

2.3 Fase de campo

El muestreo se llevó a cabo, entre los meses de marzo y julio de 2013 para un total de cinco salidas, donde cada salida fue de 6 días, que se distribuyeron de la siguiente manera: tres días en la zona de bosque conservado y tres días en la zona de bosque perturbado, esto con el fin de abarcar la dimensión horizontal. Se realizaron capturas usando métodos ampliamente probados en muestreos de comunidades de mariposas diurnas: 1) captura con trampas estacionarias Van Someren-Rydon y 2) captura manual con red entomológica.

Para la captura manual o con red entomológica, en cada hábitat se realizaron recorridos en transectos de longitud no definida entre las 8:00 y 17:00 horas, con un esfuerzo de muestreo de 270 horas hombre, registrando el número de captura, la especie, la condición climática, el hábitat y la hora de captura.

Para evaluar la dimensión vertical se dispusieron 30 trampas Van-Someren-Rydon, dispuestas en pares: 15 en sotobosque y 15 en subdosel. Las trampas se ubicaron a una distancia entre pares entre 20m y 50m aproximadamente (Solarte 2005). Se alternaron tres tipos de cebos: fruta fermentada, pescado en descomposición y heces fecales de seres humanos con el fin de abarcar los principales gremios tróficos de los adultos de las mariposas (DeVries 1987, Andrade 2007). Las trampas se revisaron cada tres horas y se renovó el cebo cada vez que se consideró necesario (Villarreal *et al.* 2006).

Los individuos pertenecientes a especies difícilmente reconocibles en campo fueron colectados para posteriormente identificarlos. Los ejemplares capturados de fácil identificación y representados ya en la colección de referencia, fueron marcados individualmente usando un marcador indeleble o líquido corrector en el caso de mariposas oscuras. Las marcas individuales fueron dispuestas en la parte discal en el ala anterior (Prieto *et al.*, 2005, Boom *et al.* 2013) y posteriormente fueron liberados. Esta técnica se realizó con el fin de minimizar las fuentes de error por conteos dobles de individuos ya capturados y registrados.

Los ejemplares colectados se sacrificaron por presión digital en el tórax y fueron almacenados en sobres triangulares de papel milano (Andrade 2007), donde se registraron datos ecológicos y de captura. El material colectado fue transportado en un recipiente hermético con naftalina, y llevado al Laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño.

2.4 Fase de laboratorio

2.4.1 Preparación y preservación del material

En esta etapa las mariposas se depositaron en cámara húmeda para su ablandamiento donde permanecieron de 36 a 48 horas. Posteriormente fueron insertadas con alfileres entomológicos y se fijaron en extendedores de icopor para realizar el extendido de las alas para su identificación (Andrade 2007).

2.4.2 Identificación de los ejemplares

La identificación taxonómica se realizó mediante la comparación de cada individuo con los ejemplares de la Colección Entomológica de la Universidad de Nariño (CEUN). De igual manera se utilizaron las imágenes de las guías ilustradas de DeVries (DeVries 1987), las guías ilustradas de Bernard D'Abbrera (D'Abbrera 1984), la guía de mariposas del Ecuador (Piñas 1997), la guía de Santa María alas y color de Andrade y colaboradores (Andrade 2007) y Mariposas comunes de la Cordillera central de Colombia (García *et al.* 2002) y bases de datos en línea como Butterflies of America (Warren 2013).

2.5 Análisis estadístico

Para cada hábitat se realizó un listado de especies y número de individuos registrados, a partir de esta información se obtuvo la riqueza y abundancia de mariposas diurnas de la Reserva Natural El Charmolán. Para establecer la representatividad del muestreo y la riqueza de especies por zona, se realizaron curvas de acumulación de especies, que permiten comparar los valores observados de la riqueza con valores calculados a partir de estimadores no paramétricos, usando el programa Estimates 8.2, esto da una idea de qué porcentaje de las especies no quedaron registradas.

Se comparó la curva de la distribución de la abundancia relativa con los modelos teóricos, empleando la prueba de Kolmogórov - Smirnov, por medio del programa estadístico PAST 2.17 (Ospina *et al.* 2010).

Para los análisis de la dimensión horizontal se tuvo en cuenta todos los registros, es decir los individuos marcados y capturados con redes entomológicas y con trampas Van Someren-Rydon. En los análisis de la dimensión vertical solamente se consideraron los registros obtenidos con trampas Van Someren-Rydon. Para la evaluación de las variaciones presentes en subdosel y sotobosque entre especies e individuos se empleó la prueba de χ^2

Se obtuvo la similitud entre los hábitats, según la composición de especies mediante el coeficiente de similitud de Jaccard. Para evaluar el comportamiento de la comunidad de mariposas entre las dos zonas contrastantes de conservación se comparó la distribución de las especies y el número de individuos usando la prueba de χ^2 . De igual manera se realizó el gráfico de rango abundancia o curva de Whittaker para comparar la abundancia y la uniformidad de especies entre las dos zonas.

A partir del listado de especies y número de individuos registrados se obtuvo la riqueza, diversidad y dominancia mediante los índices de Margalef, Shannon-Weaver y Simpson, al igual que la equitabilidad, (Moreno 2001) estos índices se emplearon por ser sencillos, coherentes, de fácil interpretación y permiten reflejar varios aspectos de la dominancia de especies (Palacios & Constantino 2006, Tobar 2004). La diversidad beta fue evaluada con índices de similitud cuantitativos y cualitativos, índices de reemplazo de especies y de complementariedad para determinar el grado de relación. Todos los índices se obtuvieron empleando el programa estadístico PAST versión 2.17.

3. RESULTADOS

3.1 Composición de la comunidad

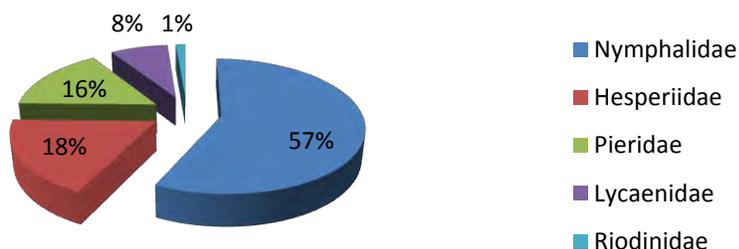
3.1.1 Riqueza

En la Reserva Natural El Charmolán se registraron 1563 ejemplares de mariposas diurnas, pertenecientes a 77 especies, distribuidas en 5 familias (Nymphalidae, Pieridae, Hesperidae, Lycaenidae y Riodinidae) y 16 subfamilias.

La familia con el mayor número de especies fue Nymphalidae con 44, seguida de Hesperidae con 14, Pieridae con 12, Lycaenidae con 6 y Riodinidae con 1 especie. El 57% del total de las especies y el 86.37% de los individuos pertenecen a la familia Nymphalidae, seguida de Hesperidae con 18% y 3.58%, Pieridae con 15.58% y el 6.53%, Lycaenidae con 7.79% y 3.33% y finalmente Riodinidae con el 1.30% y 0.19% respectivamente (Figura 5).

Figura 5. Porcentaje de las especies por familias taxonómicas. Es notable la dominancia marcada de una sola familia con más del 57 % de especies para la comunidad de mariposas diurnas de la Reserva Natural El Charmolán.

Familias de Mariposas diurnas de la RN El Charmolán



Fuente: Esta investigación.

Considerando el nivel taxonómico de subfamilias para el total de la comunidad, encontramos que las subfamilias Ithomiinae y Satyrinae presentaron el mayor porcentaje con 12.82%, seguidos de Biblidinae, Heliconinae, Hesperinae y Coliadinae con el 8.97% y Theclinae con 7.69%. Mientras que las subfamilias que se encontraron poco representadas fueron Melitaeinae, Pierinae y Riodininae las cuales contribuyeron con el 1.28% del total de las especies (Figura 6).

Figura 6. Porcentaje de especies registradas por cada subfamilia de Nymphalidae, Hesperiiidae, Pieridae, Lycaenidae y Riodinidae. Destacándose Ithomiinae y Satyrinae de la familia Nymphalidae, como las subfamilias con mayor riqueza observada.



Fuente: Esta investigación.

En cuanto al porcentaje de individuos aportados por cada subfamilia, encontramos que Satyrinae contribuyó con el mayor porcentaje de individuos con el 44.21%, seguido de Biblidinae con 17.85%, Limenitidinae con 10.43% y Heliconinae con 6.46%. Mientras que las subfamilias que aportaron la menor cantidad de individuos fueron Hesperinae con

1.15%, Pyrginae con 0.45% y Riordiniinae y Charaxinae con 0.19% del total de los individuos (Figura 7).

Figura 7. Porcentaje de individuos registrados para cada Subfamilia de Nymphalidae, Hesperiiidae, Pieridae, Lycaenidae y Riordinidae a partir de 1653 ejemplares capturados. Siendo Satyrinae de la familia Nymphalidae la que aportó la mayor abundancia.



Fuente: Esta investigación.

Las especies pertenecientes a la subfamilia Satyrinae como *Pedaliodes manis*, *Euptychoides griphe* y *Panyapedaliodes drymaea* y a las subfamilias Biblidinae y Limenitidinae como, *Epiphile chrysites* y *Adelpha alala*, fueron las especies con mayor número de individuos. Estas fueron observadas volando con regularidad a lo largo del día en los dos hábitat con excepción de *E. chrysites* que fue más frecuente en bosque conservado y cuando la incidencia de luz fue mayor.

3.1.2 Estimadores de la riqueza

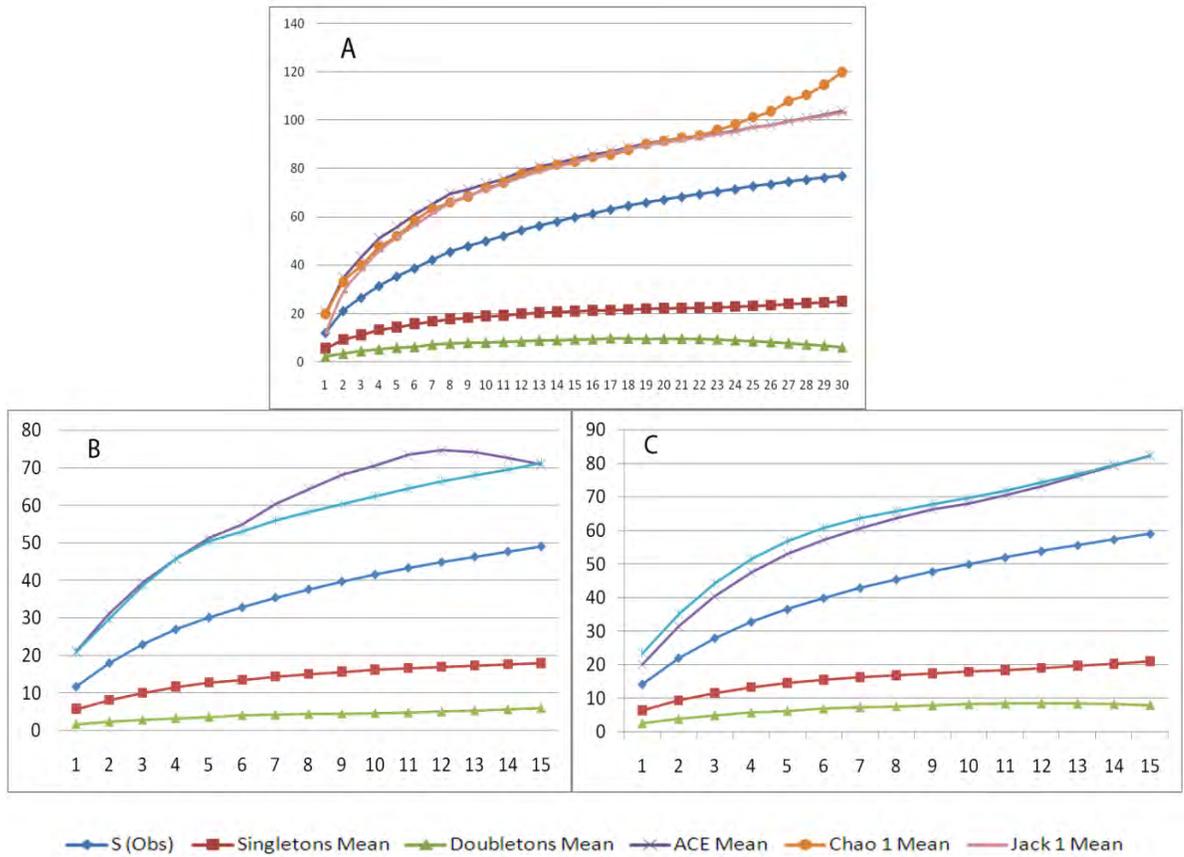
El número total de especies observadas (SObs) en la Reserva Natural El Charmolán fue de 77, menor al calculado con los diferentes estimadores. El número de especies observado representó el 74.68% del valor esperado según el estimador de riqueza Jack 1 (que debería ser de 103 especies), el 74.22% según el estimador ACE (103 especies) y el 64.25% según Chao 1 (119 especies). El número de especies con un solo individuo (Singletons) fue de 25 y el de especies con dos individuos (Doubletons) fue de 6.

En cuanto a los registros obtenidos por hábitat, en el bosque conservado el número de especies observadas fue de 49, representando el 72.41% del valor esperado según el estimador Jack 1 (deberían ser 67 especies), 69.17% según el estimador Chao 1 (70 especies) y el 68.81% de acuerdo al estimador ACE (71 especies). El número de especies con un solo individuo (Singletons) fue de 18 y el de especies con dos individuos (Doubletons) fue de 6.

Mientras que para el bosque perturbado se observaron 59 especies, que representaron el 71.68% del valor esperado de acuerdo a los tres estimadores empleados Jack1, Chao 1 y ACE (deberían ser 82 especies). El número de especies con un solo individuo (Singletons) fue de 21 y el de especies con dos individuos (Doubletons) fue de 8.

Por lo tanto esta comparación de la diversidad observada y calculada con los estimadores no paramétricos mostró que aún faltan muchas especies por encontrar ya que ni las especies observadas (SObs) ni los estimadores se ven cercanos a llegar a una asíntota lo cual implica, que el esfuerzo de muestreo no fue suficiente y se evidencia la necesidad de obtener más muestras, por lo tanto es importante continuar con las capturas para tener un inventario más completo de los lepidópteros diurnos del lugar.

Figura 8. Curvas de acumulación de especies observada y estimadas: A: General, B: Bosque conservado y C: Bosque perturbado



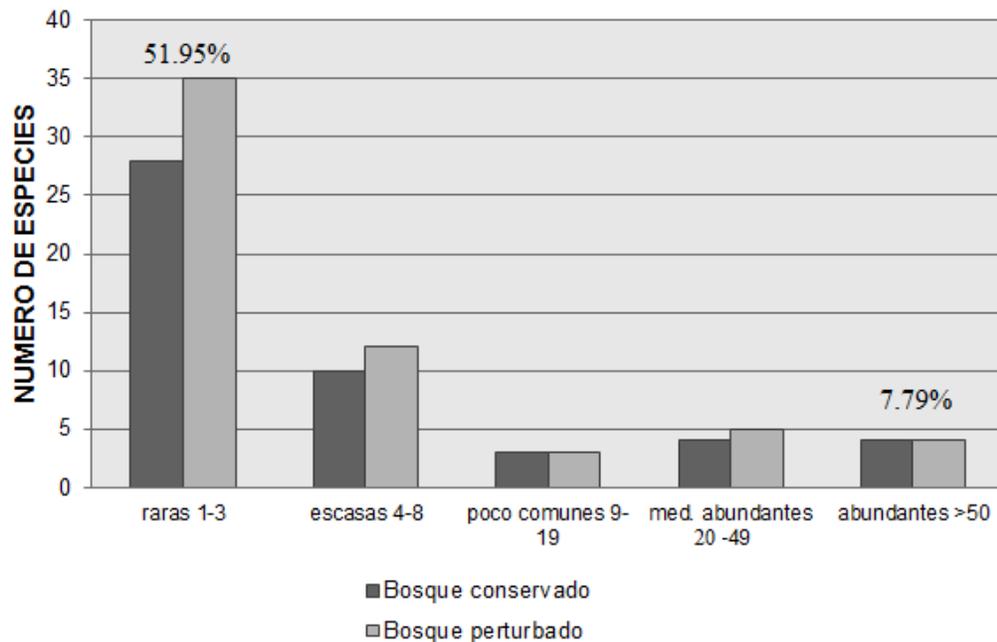
Fuente: Esta investigación.

3.1.3 Distribución de las abundancias

El rango de la distribución de las especies de la comunidad indicó que la mayoría de las mariposas capturadas fueron raras debido a sus bajos valores de abundancia, las especies raras (entre 1 y 3 individuos) incluyen el 51.95% del total de las especies, mientras que las especies escasas (entre 4 y 8 individuos) representaron el 18.18% de las especies totales, las especies poco comunes (9 y 19 individuos) presentan un 12.99% del total de las especies, las especies medianamente abundantes (entre 20 y 49 individuos) representaron el 9.09% de las especies registradas, finalmente pocas especies se encontraron de manera

abundante en la comunidad, tan solo seis especies presentaron más de 50 individuos, representando el 7.79% de las especies totales, siendo *Euptychoides griphe* la más abundante con 277 ejemplares.

Figura 9. Distribución de la abundancia relativa de mariposas diurnas para bosque conservado y bosque perturbado. Se encontró que para los dos tipos de bosque la mayoría de las mariposas de acuerdo al rango de distribución se catalogaron como raras debido a sus bajos valores de abundancia.



Fuente: Esta investigación.

Teniendo en cuenta las distribuciones de la abundancia relativa entre los dos hábitats muestreados no se encontró diferencias significativas ($D=0.2$ $p=0.99$). La distribución de la abundancia mostró que una gran proporción de mariposas capturadas fueron representadas por especies raras (Figura 9).

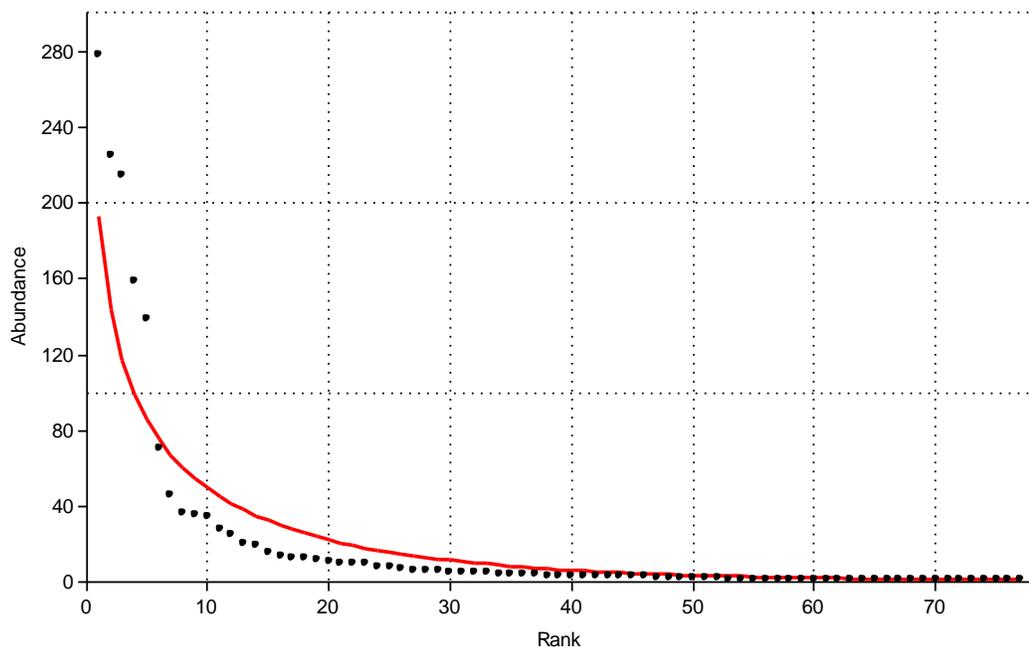
La mayoría de las especies estuvieron representadas por menos de 8 individuos. Este patrón fue más notorio en la comunidad de bosque perturbado en la cual 47 de las 59

especies observadas estuvieron representadas hasta por ocho individuos, mientras que en bosque conservado 38 de 49 especies fueron representadas hasta por ocho individuos.

3.1.4 Estructura general de la abundancia relativa en la comunidad

Al organizar los datos de abundancia de poblaciones en la comunidad de mariposas en clases o rangos, encontramos una distribución que se ajustó en términos generales en una serie logarítmica ($k_s - P=0.50$), donde las especies raras representan el mayor porcentaje en la distribución observada, con una gran influencia de las poblaciones que fueron registradas por uno o dos individuos (Figura 10)

Figura 10. Modelo de distribución de Serie Logarítmica de la abundancia de especies de la comunidad de mariposas diurnas. La línea continua en rojo señala la distribución de la serie-log. Los puntos representan las especies distribuidas de acuerdo a su abundancia registrada a lo largo del muestreo, indicando que la comunidad presentó en su mayoría especies con bajas abundancias, mientras pocas con altos valores.



Fuente: Esta investigación.

3.2 Distribución en el espacio

3.2.1 Dimensión horizontal

En la Reserva Natural El Charmolán se registraron un total de 77 especies de mariposas diurnas, de las cuales la zona de bosque perturbado presentó un 76.62% de la riqueza total y la zona de bosque conservado un 63.63%. Igualmente de los 1563 individuos, 800 se encontraron en bosque perturbado y 763 en bosque conservado.

Del total de las especies de la comunidad (77), 28 especies son exclusivas de bosque perturbado y 18 exclusivas de bosque conservado, 31 especies se comparten entre las dos zonas (Tabla 1).

El comportamiento de la riqueza y de los censos de individuos presentó diferencias significativas entre las localidades con alta y baja perturbación antrópica ($\chi^2=32.56$, $gl=14$, $p\lll 0.05$; $s\chi^2=367.09$, $gl=14$, $p=0.003$ respectivamente), siendo el bosque perturbado el que presentó mayor número de especies e individuos de mariposas diurnas. Esta localidad con el mayor grado de intervención, brindó a las mariposas presentes un mosaico diverso de microhábitats y una mayor interconexión con otros ambientes permitiendo una mayor ocurrencia en el número de especies.

3.2.2 Dimensión vertical

Para evaluar esta dimensión se tuvieron en cuenta únicamente los individuos capturados con las trampas Van Someren Rydon. Con este método se capturaron un total de 1159 individuos pertenecientes a 40 especies (Tabla 2). El 80% del total de las especies se encontraron en el sotobosque, el 65% en el subdosel, mientras que el 45% se capturaron en ambos estratos. De los 1159 individuos capturados en total, el 67.12% fueron observados en el sotobosque y el 32.87% en subdosel.

La prueba de chi cuadrado en cuanto a individuos reveló que existió una diferencia significativa entre ambos estratos ($X^2=112.7$, $df=28$, $p\lll<0.05$). Sin embargo el comportamiento de la riqueza o variedad propiamente dicha, no presentó un efecto detectable entre estratos ($X^2=21.759$, $df=28$, $p=0.795$).

Tabla 1. Registros del total de individuos y especies capturados en las dos zonas de estudio. Al comparar la abundancia y la riqueza se estableció que el bosque perturbado presento los valores más altos. Además se destaca que 31 especies fueron registradas para los dos sitios.

	Bosque perturbado	Bosque conservado	Ambos	Total
Individuos	800	763	---	1563
Especies	59	49	31	77
Especies exclusivas	28	18	---	46

Fuente: Esta investigación.

Tabla 2. Valores obtenidos de riqueza y abundancia según la distribución vertical comparando los dos tipos de bosque. Únicamente se contemplaron las especies capturadas con trampas Van Someren-Rydon, registrándose un mayor número de individuos y especies para los estratos bajos.

	Bosque Conservado		Bosque Perturbado	
	Sotobosque	Subdosel	Sotobosque	Subdosel
Individuos	378	216	400	165
Especies	22	17	23	20
Especies exclusivas	10	5	9	6
Especies compartidas	12		14	

Fuente: Esta investigación.

En cuanto a los hábitat estudiados, en la zona de bosque conservado con respecto al total de los individuos capturados, encontramos una diferencia significativa entre los dos estratos ($X^2=72.691$, $df=14$, $p\lll0.05$), sin embargo a nivel de riqueza nuevamente no se encontró una diferencia significativa entre el dosel y sotobosque ($X^2=15.024$, $df=14$, $p=0.37$).

En el bosque perturbado se obtuvieron resultados similares donde a nivel de individuos se encontró una diferencia significativa ($X^2=31.276$, $df=14$, $p=0.005$), mientras que a nivel de riqueza no presentó diferencias significativas ($X^2=6.68$, $df=14$, $p=0.94$).

La estratificación vertical en el bosque conservado con respecto a la abundancia presentó valores más altos en sotobosque, siendo *Euptychoides griphe* y *Epiphile chrysites* las especies que presentan más individuos, mientras que en subdosel, *Epiphile chrysites* y *Adelpha alala* presentaron los valores más altos.

En bosque perturbado los valores más altos de abundancia en subdosel, corresponden a *Euptychoides griphe* y *Pedaliodes manis*, mientras que en sotobosque se encuentran *Pedaliodes manis*, *Euptychoides griphe* y *Panyapedaliodes drymaea*.

En cuanto a riqueza en el bosque conservado se encontró 22 especies en sotobosque y 17 especies en subdosel, de las cuales 12 se encuentran en ambos estratos. Siendo exclusivas de subdosel y con un solo representante especies como *Greta andromica*, *Adelpha leucophthalma*, *Arzecla sethon*, *Oxeoschistus simplex* y *Memphis offa*. En sotobosque las especies exclusivas fueron *Epiphile epimenes*, *Penaincisalia loxurina*, *Corades enyo*, *Polythrix hirtiis*, *Urbanus teleus*, *Panyapedaliodes panyasis*, *Diaethria clymena*, *Altinote ozomene*, *Dynamine tithia* y *Adelpha corcyra*.

En cuanto a la zona perturbada se encontraron 23 especies en sotobosque, 20 en subdosel y 14 compartidas. Las especies exclusivas de subdosel son *Archaeoprepona demophon*, *Manataria hercyna*, *Adelpha seriphia*, *Perisama humboldtii*, *Perisama oppelii*,

Pompeius pompeius. Las especies exclusivas de sotobosque son *Hesperidae sp2*, *Urbanus simplicius*, *Urbanus dorantes*, *Leptophobia eleusis*, *Cybdelis nasyllus*, *Callimormus sp.*, *Hesperidae sp1*, *Pyrgus oileus*, y *Altinote ozomene*.

3.3 Diversidad por hábitats: diversidad alfa

3.3.1 Medición de la diversidad alfa

Con el fin de estimar la diversidad se emplearon algunos índices que evaluaron riqueza, dominancia y equidad (Tabla 3), estos nos permitieron establecer los grados de diversidad alfa entre las subdivisiones de cada dimensión.

Tabla 3. Valores obtenidos para los índices de diversidad de la dimensión horizontal y vertical comparando bosque conservado con el bosque perturbado. Margalef (índice de riqueza), Shannon H (Índice de diversidad), Simpson (dominancia).

	Horizontal			Vertical		
	Conservado	Perturbado	Total	Sotobosque	Subdosel	Total
Individuos	763	800	1563	777	382	1159
Riqueza	49	59	77	32	26	40
Margalef	7,232	8,677	10,33	4,658	4,205	5,528
Shannon_H	2,539	2,791	2,915	2,248	2,119	2,267
Simpson_1-D	0,8593	0,8879	0,9054	0,8511	0,8222	0,8541
Equitability_J	0,6524	0,6845	0,671	0,6488	0,6504	0,6146

Fuente: Esta investigación.

Los valores obtenidos de acuerdo a los índices en tanto la dimensión horizontal, nos revelaron que la mayor riqueza y diversidad la presentó el bosque perturbado, mientras que en la dimensión vertical los valores más altos de riqueza y diversidad correspondieron al sotobosque.

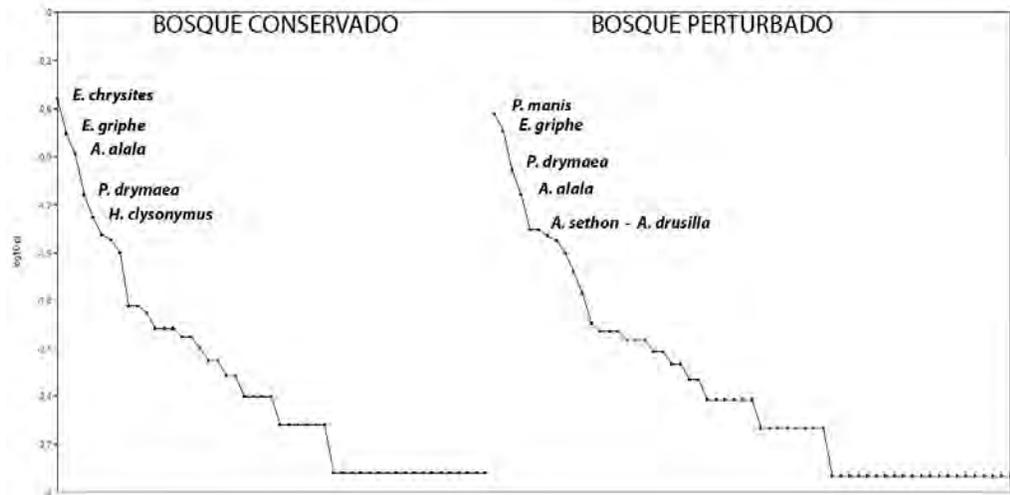
La riqueza calculada por el índice de Margalef posee una baja diferencia tanto en la dimensión horizontal entre el bosque conservado y bosque perturbado ($D_{Mg}= 7.232$ y 8.677 respectivamente), como también en la dimensión vertical sotobosque y subdosel ($D_{Mg}= 4.658$ y 4.205 respectivamente), corroborando que en el bosque perturbado y el sotobosque se presentaron mayor cantidad de especies.

Los valores promedio para el índice de Shannon (H') fueron 2.539 para bosque conservado y 2.791 para bosque perturbado, mientras que para el sotobosque fue de 2.248 y 2.119 para subdosel (Tabla 3). Teniendo en cuenta que valores mayores o iguales a 3 se consideran hábitats relativamente diversos (Golicher 2008), podríamos inferir que la diversidad tiende a considerarse por encima del promedio, aunque no llega a ser tan alta según la teoría. Con respecto a la dominancia y equitabilidad se establece que los valores obtenidos para estos dos índices presentan valores muy cercanos tanto en la dimensión horizontal como vertical. El índice de Simpson indicó que en las comunidades hay especies dominantes, tal es el caso de especies como *Euptychoides griphe* y *Pedaliodes manis* presentes en las dos zonas y *Epiphile chrysites* para la zona de bosque conservado. Si tenemos en cuenta que su valor es inverso a la equidad este índice nos podría indicar que la diversidad es baja en las dos zonas.

3.3.2 Número de especies e individuos registrados en cada hábitat

Para la zona de bosque conservado se encontraron 18 especies exclusivas, las más representativas fueron: *Dismorphia discoloria* con 11 individuos, *Dismorphia medora* con 6, *Pteronymia serrata* con 5 y *Dismorphia crissia* con 2 individuos. Mientras que en la zona perturbada hay 28 especies exclusivas, siendo las más representativas: *Anthanassa drusilla* con 35 individuos, *Phoebis sennae* con 8 y *Eurema venusta* con 7 individuos.

Figura 11. Curvas de rango-abundancia de las especies de mariposas diurnas presentes en las dos zonas de muestreo.



Fuente: Esta investigación.

En la figura 11 se observa que la riqueza de los dos sitios de estudio fue similar, sin embargo el mayor número de especies se presentó en la zona de bosque perturbado con 59, mientras que en la zona de bosque conservado, solo detectamos 49 especies. Esto se observa en la similitud del ancho de las curvas en el eje x.

Para la zona de bosque conservado, las especies con mayor número de individuos fueron *Epiphile chrysites* (216), *Euptychoides griphe* (132), *Adelpha alala* (100), *Panyapedaliodes drymaea* (55) y *Heliconius clysonimus* (40). De igual forma para la zona de bosque perturbado las especies que presentaron mayor abundancia fueron *Pedaliodes manis* (185), *Euptychoides griphe* (145) y *Panyapedaliodes drymaea* (83), *Adelpha alala* (58), *Arzecla sethon* y *Anthanassa drusilla* (35), el resto de las especies en ambos sitios están agrupadas en la parte media y en la “cola” de la curva.

Visualmente las pendientes de las curvas de rango-abundancia para las dos localidades fueron similares, evidenciando una gran equitatividad entre las abundancias de las especies y asemejándose a un modelo de series logarítmicas, con pocas especies

abundantes y un mayor número de especies raras lo cual se observa por la larga longitud de las “colas” (Figura 11), indicando que hubo muchas especies registradas por un individuo. Especies como *Euptychoides griphe* y *Adelpha alala* presentaron abundancias altas en ambos sitios, sin embargo las especies dominantes en los dos hábitat fueron diferentes: *Epiphile chrysites* en bosque conservado y *Pedaliodes manis* en bosque perturbado.

3.4 Recambio de especies entre hábitats: diversidad beta

Para los índices de similitud cualitativa y cuantitativa el intervalo de valores va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. Según los índices cualitativos y cuantitativos la similitud es baja entre los dos tipos de bosque y los dos estratos. El grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico es mayor entre los bosques conservado y perturbado y menor entre sotobosque y subdosel (según los índices de Whittaker y Magurran) (Tabla 4)

Tabla 4. Diversidad beta: Índices de similitud, reemplazo de especies y complementariedad de la comunidad de mariposas en las dimensiones horizontal y vertical.

Índices			Conservado - Perturbado	Sotobosque- Subdosel
Similitud/ disimilitud	Cualitativo	Jaccard	0,4026	0,45
		Sorensen	0,574	0,6206
	Cuantitativo	Sorensen	0,4849	0,6229
		Bray- Curtis	0,48496	0,62295
Reemplazo de especies	Whittaker	0,42593	0,37931	
	Magurran	64.8	31.9	
Complementariedad			0,67	0,75

Fuente: Esta investigación.

El grado de disimilitud en la composición de especies (complementariedad) presenta variación entre los dos tipos de bosque, en términos generales el 67% de las especies de mariposas son complementarias entre bosque conservado y perturbado. De igual manera al observar los datos presentados para la dimensión vertical, la composición de sotobosque y subdosel varía en el 75% de las especies.

De acuerdo con el análisis de similaridad el bosque conservado y el bosque perturbado presentaron un índice de similitud muy bajo 0.4025 (40%), lo que indica que las comunidades de lepidópteros son diferentes en los dos tipos de bosque y presentan una complementariedad de más del 50%.

Se obtuvo un total de 31 especies de mariposas que se comparten en los dos sitios de estudio, de las cuales se destacan por poseer abundancias similares *Euptychoides griphe*, *Heliconius chlysonimus*, *Altinote ozomene* *Greta andromica*, *Pronophila unifasciata*, *Panyapedaliodes drymaea* y *Adelpha alala*.

4. DISCUSION

4.1 Composición y riqueza

La diversidad de mariposas encontrada en el presente trabajo, incorpora 57 registros nuevos de mariposas diurnas para la Reserva Natural El Charmolán, con respecto a los presentados por Castillo en 2009, quien encontró 37 especies en este trabajo previo realizado en la reserva. No obstante el autor reportó 17 especies que no fueron encontradas en el presente estudio (Castillo 2012).

Como se puede inferir de las curvas de acumulación de especies (Figura 8), el esfuerzo de muestreo de la presente investigación no fue suficiente para lograr el punto de la asíntota tanto en la curva general como para los dos tipos de bosque de manera individual. Esto evidencia la necesidad de obtener más muestras, por lo tanto es importante continuar con las capturas para tener un inventario más completo de los lepidópteros diurnos del lugar. Según DeVries 1997, DeVries 1999, y DeVries 2001 el espacio, el tiempo, el tamaño de la muestra y las técnicas del muestreo afectan la medida de la diversidad de mariposas y así la interpretación de la estructura de la comunidad, recomendando un diseño en un periodo a largo plazo y no inferior a cinco años, especialmente para comunidades Neotropicales. Es importante resaltar que a partir de los diferentes estimadores de la riqueza se obtuvo valores entre 64% a 74%. Estos resultados indican que a pesar de no ser inventarios completos, los valores obtenidos permiten hacer comparaciones confiables entre los hábitats evaluados y sería posible encontrar más especies con un mayor tiempo y esfuerzo de muestreo.

La composición de mariposas registrada en la Reserva Natural el Charmolán, en términos generales, dejó en claro que la familia Nymphalidae con el 57% del total de las especies, posee el mayor número de especies y de géneros, hecho que se puede atribuir a que es la familia con mayor número de subfamilias y por ende de especies en el trópico (Peña 2008) donde las condiciones ambientales les ha permitido adaptarse y prosperar

exitosamente (DeVries 1987). La incidencia de especies tanto generalistas como especialistas al interior de la familia Nymphalidae, permite considerar una alta adaptación ecológica para explotar diversos recursos alimenticios, los cuales en el estado adulto pueden ser desde néctar (gremio nectarívoro), minerales disueltos en arena húmeda y charcos (gremio hidrofílico), hasta materia orgánica en descomposición (gremio acimófago). El uso de diferentes recursos, probablemente represente una ventaja frente a las especies pertenecientes a las familias menos representadas como Riodinidae y Lycaenidae, las cuales presentan especies en su gran mayoría nectarívoras (Ospina *et al.* 2010).

Dentro de las subfamilias más representativas encontramos a Ithomiinae y Satyrinae con el mayor número de especies, siendo Satyrinae la que presenta una mayor cantidad de individuos con especies como *Euptychoides griphe*, *Pedaliodes manis*, y *Panyapedaliodes drymaea*. Muchas especies de Satyrinae tienen como plantas hospederas miembros de la familia Poaceae y briofitos, estos últimos son predominantes entre los 2000 y 2400 m (DeVries 1987) de igual manera, los individuos de la subfamilia Ithomiinae se caracterizan por habitar el interior de los bosques y prefieren los sitios sombreados y húmedos (Galluser 2002 cit. por Muriel 2006)

Otras de las subfamilias representativas en cuanto a individuos son: Biblidinae donde se destaca *Epiphile chrysites* con la mayoría de individuos y de igual manera Limenitidinae con la especie *Adelpha alala*, esta fue observada usualmente volando con regularidad a lo largo del día en los dos hábitat mientras que *Epiphile chrysites* se la observó más a menudo en bosque conservado y cuando la incidencia de luz fue mayor.

4.2 Distribución de la abundancia relativa y estructura de la comunidad

La estructura de la comunidad se ajustó al modelo de serie logarítmica. Este tipo de distribución es característica de muestras pequeñas, bajo estrés o pioneras y explica que solo unos factores dominan la ecología de la comunidad, porque las interacciones existentes son débiles, las tasas de nacimiento y muerte son independientes, la tasa de inmigración es

alta o que la muestra general corresponde a muestras pequeñas de una comunidad log normal (Moreno 2001).

Sin embargo no es preciso afirmar que la distribución de esta comunidad de mariposas se ajustó a este modelo ya que el tamaño de la muestra no representó el total aproximado de la diversidad de especies de la comunidad, siendo necesario un mayor esfuerzo de muestreo durante un periodo más extenso con el fin de observar si la estructura de la comunidad se ajusta realmente a este modelo de distribución (Mora 2010).

4.3 Dimensión Horizontal

A pesar de que la distribución de la abundancia relativa fue similar en las dos zonas de estudio (Figura 9 y Figura 11), en los dos sitios se observó un dominio de especies diferentes, por ejemplo en el bosque perturbado las especies más abundantes fueron satírinas como: *Pedaliodes manis*, *Euptychoides griphe* y *Panyapedaliodes drymaea*. La subfamilia Satyrinae debido a sus características biológicas, diversidad y distribución es un grupo dominante en la mayoría de las comunidades de mariposas (Tobar *et al.* 2002, DeVries *et al.* 1997), con especies que muestran especial afinidad por ciertos tipos de formaciones vegetales como bosques primarios, secundarios o áreas abiertas (DeVries *et al.* 1997, Marín 2011).

En cuanto al bosque conservado las especies más abundantes fueron *Epiphile chrysites*, *Euptychoides griphe* y *Adelpha alala*, las mariposas del genero *Epiphile*, se caracterizan por volar en bosques húmedos intervenidos de regiones cálidas y se observan volando en los caminos y orillas de quebradas (Andrade *et al.* 2007). Cabe resaltar que las especies *E. griphe* y *A. alala* son abundantes tanto en bosque conservado como perturbado. *E. griphe* se ha catalogado como una especie frecuente en áreas abiertas como pradera y zonas de transición (borde) aunque también puede encontrarse en el estrato rasante (hojarasca) de los bosques (Peña 2008), mientras que *A. alala*, según Andrade *et al.* 2007

está asociada a zonas poco intervenidas, aunque hay autores que la reportan como propia de lugares intervenidos (Peña 2008).

El comportamiento de la distribución de la riqueza y la abundancia de acuerdo a la prueba de χ^2 , indica una variación entre los dos tipos de bosque, corroborando nuestra hipótesis en la cual se espera que se presenten diferencias en cuanto a composición, riqueza y distribución de la abundancia relativa entre áreas relativamente conservadas y perturbadas. En el presente trabajo se encontraron valores menores de riqueza y abundancia en el bosque conservado con respecto al bosque perturbado, tal como encontraron DeVries 1997, Solarte 2005 y Mora en 2010.

De acuerdo a la riqueza observada de las especies, es el bosque perturbado el que presenta el valor más alto sugiriendo que en este lugar hay mayor concentración de recursos para las especies posiblemente debido a la presencia de algunos cultivos cercanos e incluso dentro de la zona como lulo, guayaba, plátano y café, conjuntamente el paso de los habitantes de la región los cuales se transportan y llevan sus cargas con ayuda de animales domésticos los cuales se constituyen en una fuente adicional de nutrientes orgánicos para los lepidópteros a través del aporte de excrementos y remoción del suelo. De igual manera la presencia de áreas abiertas permiten el incremento de la luminosidad al interior de esta zona, beneficiando así procesos vitales para las mariposas como la termorregulación y el florecimiento de algunas especies vegetales fuentes de néctar (Prieto & Constantino 1996).

Dentro de las especies exclusivas en bosque perturbado, se destacan por su abundancia *Anthanassa drusilla* con 35 individuos, *Phoebis sennae* con 8 y *Eurema venusta* con 7 individuos. Estos piéridos como *Phoebis sennae* y *Eurema venusta* se caracterizan por compartir su hábitat y son propios de lugares abiertos e intervenidos (Álvarez 1993 cit. por Peña 2008), donde acostumbran a volar a nivel del estrato herbáceo y subarbustivo (Peña 2008) y dependen para su supervivencia de plantas hospederas y productoras de néctar que habitan en áreas de crecimiento secundario (DeVries 1988)

asociándose principalmente a plantas de la familia Fabaceae especialmente del genero *Senna* (Vega 2010).

En el caso de bosque conservado encontramos una menor riqueza y abundancia de especies, sin embargo al tratarse de un ecosistema diferente, se encontró 18 especies exclusivas, donde se destacan especies del género *Dismorphia* como: *D. discoloria*, *D. medora*, y *D. crissia*. Las cuales se destacan por estar presentes en sitios poco intervenidos y prefieren lugares sombreados del interior del bosque (Andrade 2007, Ríos 2007, Álvarez 1993 cit. por Peña 2008).

La subfamilia Ithomiinae es junto a Satyrinae la que aporta una mayor cantidad de especies en la reserva, cabe señalar que todas las especies de Ithomiinae registradas, se encuentran en la zona de bosque conservado y su abundancia es mayor a las pocas que se encontraron en bosque perturbado, encontrándose especies exclusivas como *Pteronymia serrata*, *Dircenna marica*, *Pagyris ulla*, *Ithomia diasia*, *Pteronymia dispaena* y *Pteronymia sylvo*. Esto nos podría indicar que hay un patrón de preferencia de hábitat de estas especies asociadas en su mayoría a la zona de bosque conservado lo cual podría atribuirse a su sensibilidad a la humedad y al grado de filtración de la luz al interior del bosque y es por esto que se consideran indicadores de sitios poco intervenidos (Brown & Freitas 2002, Orozco 2009), de igual manera están asociadas a la disponibilidad de recursos florísticos de plantas de la familia Solanaceae (DeVries 1985).

Otras especies exclusivas de bosque conservado del genero *Dismorphia* como *D. medora*, *D. crissia* y *D. discoloria*, han sido reportadas como especies que se asocian al interior de los bosques en hábitats sombríos (Andrade 2007, Ríos 2007) y su presencia se asocia con el establecimiento de especies vegetales de las familias Asteraceae y Solanaceae (DeVries 1985).

4.4 Dimensión vertical

En cuanto a la estratificación vertical (Tabla 2), encontramos diferencias en la distribución de las abundancias para el subdosel y el sotobosque en cada zona de muestreo, siendo los estratos bajos los que presentaron mayor cantidad de individuos. Resultados similares a los de otros estudios (DeVries *et al.* 1997, Solarte 2005, Mora 2010). Sin embargo no se encontró una diferencia significativa en cuanto a riqueza para los dos estratos en cada uno de los bosques.

En las dos zonas de estudio la mayor abundancia de individuos se registró en el sotobosque. Sin embargo en bosque perturbado se registró una mayor cantidad de individuos en estratos bajos, con una diferencia amplia de individuos con respecto a la abundancia en estratos altos.

Cabe señalar que las mariposas tienen estratos diferentes de vuelo desde el sotobosque hasta niveles superiores de dosel, esta estratificación y distribución parece estar influenciada por el tipo de bosque o hábitat y el grado de alteración del bosque (Melo 2011). En la reserva el grado de disturbio hace que dentro del bosque perturbado haya una menor integridad vegetal en el dosel ya que ha sido fuertemente modificado con actividades humanas como cultivos aislados y extracción de leña, por lo tanto la perturbación ha cambiado los distintos niveles de luz y es más probable que se altere la marcada estratificación vertical causando que las mariposas que vuelan en el dosel visiten con más frecuencia los estratos bajos del bosque (DeVries 1988), esto explicaría no solo que en la reserva se presenten más individuos en el sotobosque del bosque perturbado, sino que no haya una diferencia significativa en cuanto a la riqueza de especies entre los dos estratos ya que las especies podrían aprovechar los recursos disponibles en los estratos altos y bajos de manera similar.

En cuanto a subfamilias presentes por estrato cabe destacar a Charaxinae representada por especies como *Archaeoprepona demophon* y *Memphis offa* las cuales

estuvieron asociadas a estratos altos, tal como reporta DeVries *et al.* 2001, quienes encontraron un mayor número de especies y abundancia de Charaxinae en el dosel. Esto puede atribuirse a que la mayoría de especies de esta subfamilia tienen como plantas nutricias gran variedad de árboles (DeVries 1987).

Para el bosque perturbado se encontró un gran número de individuos en sotobosque con respecto a subdosel destacándose la familia HesperIIDae con seis de las nueve especies exclusivas para este estrato, cabe destacar que especies como: *Urbanus simplicius*, *Urbanus dorantes* y *Pyrgus oileus* son especies típicas de los estratos herbáceo y arbustivo de áreas abiertas, zonas perturbadas y bordes de camino (Peña 2008). Sin embargo la mayoría de individuos para los dos estratos son de las especies *Euptichoides griphe*, *Pedaliodes manis* y *Panyapedaliodes drymaea*, los cuales se observaron constantemente volando en la parte baja de esta zona, en general estas especies se caracterizan por consumir plantas que carecen de compuestos químicos secundarios (DeVries 1987), lo cual explica en parte, la baja especificidad por sus hospederos (Murray 2001).

4.5 Recambio de especies entre hábitats

El número de especies compartidas entre los bosques indicaron una baja relación entre ellos, de igual manera los índices registraron que los bosques son efectivamente diferentes complementándose con un 67% de las especies, siendo pocas las que se solapan entre los hábitats. Entre esas especies se encontraron en los dos hábitats, mariposas como *Euptichoides griphe*, *Heliconius chlysonimus*, *Altinote ozomene*, *Pronophila unifasciata*, *Panyapedaliodes drymaea* y *Adelpha alala*, que por lo general se observaron volando a lo largo del día en las dos localidades. Un factor relevante es que todas estas especies pertenecen a Nymphalidae, familia en la que se encuentran en gran número de subfamilias y por ende gran cantidad de especies en el trópico, encontrando grupos generalistas de baja especificidad de hábitat y amplia distribución (Peña 2008), situación que explica de alguna manera el hecho por el cual en este estudio se registraron estas mariposas para los dos hábitats.

Cuando se obtuvo los resultados a partir de las medidas de similitud, los resultados varían según la técnica empleada: según el coeficiente de similitud de Jaccard, la similitud es muy baja con un 40.25%, con la técnica cualitativa (Jaccard y Sorensen) las similitudes varían del 40% al 57%; y con la técnica cuantitativa (Sorensen y Bray-Curtis) la similaridad es del 48% (Tabla 4). Es importante señalar que la similitud de los bosques varía con el método empleado, y más que grados de similaridad, indican la heterogeneidad de la comunidad de mariposas en la dimensión horizontal (Solarte 2005), eso lleva a afirmar que la comunidad de mariposas diurnas de la Reserva Natural El Charmolán es diferente.

El mayor número de especies e individuos fueron registrados para la zona de bosque perturbado, lo que nos indica que en la Reserva Natural El Charmolán, la perturbación de este hábitat ha generado cambios a nivel de la vegetación generando diferentes microhábitats o microambientes que ofrecen una mayor cantidad de recursos como es el caso de charcos, donde se observó mariposas volando constantemente. De igual manera la presencia de excrementos de caballo y otros animales utilizados por los habitantes de la zona, así como frutos caídos en descomposición de plantas aisladas como lulo, plátano, café, limón y granadilla que ofrecen atractivos naturales para las mariposas.

En la zona perturbada existe un sendero abierto por el hombre que ha generado un cambio en la composición de especies de plantas y la diversidad general de la estructura de la vegetación, proliferando especies típicas de vegetación secundaria, fundamentalmente hierbas. Esta situación ha provocado dentro de la vegetación el aumento de la cobertura herbácea y arbustiva, incrementando el nivel de iluminación al no existir un dosel continuo que interfiera en la incidencia de la radiación solar. Estos cambios a su vez, influyen decisivamente en la disponibilidad de flores para libar, en la presencia de plantas hospederas para algunas especies de mariposas típicas de zonas intervenidas y la disponibilidad de sol para la termorregulación (Núñez *et al.* 2003).

Aunque aspectos como diversidad, abundancia, composición y riqueza de especies de mariposas pueden evidenciar respuestas interpretables a los procesos de perturbación de los bosques naturales, en los cuales la diversidad del hábitat es presumiblemente mayor en hábitats alterados que en un bosque no perturbado (DeVries *et al.* 1997), el mantenimiento de zonas conservadas como el bosque de roble de la Reserva Natural El Charmolán, es esencial para asegurar la protección de la biodiversidad de mariposas, sobre todo mariposas especialistas las cuales tienen requerimientos específicos como ambientes húmedos y umbríos al igual que la presencia de plantas y flores particulares para la alimentación de las orugas, la oviposición y para la alimentación de los Imagos (Jiménez *et al.* 2004). De igual manera se debe conservar en conjunto bosques secundarios, bosques mixtos y bosques perturbados con el fin de proteger el máximo de diversidad manteniendo un mosaico de hábitats que evite la pérdida local de algunas especies.

A pesar de que las mariposas registradas en el presente trabajo no se encuentran amenazadas o con algún criterio de conservación, no podemos descartar que en la Reserva Natural el Charmolán se puedan seguir encontrando especies nuevas que posteriormente puedan estar amenazadas o sufrir declinaciones poblacionales significativas producto de la intervención antrópica o por la influencia de las características semiáridas y de bosque seco tropical que presentan los municipios aledaños como Taminango y Buesaco. Este tipo de ecosistemas como el bosque seco premontano donde encontramos la reserva, se encuentran muy poco documentados, por lo cual la conservación de las mariposas y del resto de la biota depende de que se tomen medidas adecuadas para protegerlos, lo cual solo es posible en la medida en que se conozcan y se estudien (García *et al.* 2002) motivo por el cual se hace muy importante que se continúe con las actividades relacionadas con la conservación de la diversidad llevadas a cabo por la comunidad.

Distintos estudios en otros grupos taxonómicos llevados a cabo en la Reserva Natural El Charmolán refuerzan la idea de conservar la zona. En hormigas por ejemplo los resultados obtenidos indican la importancia de mantener zonas conservadas aptas para determinadas hormigas especialistas, las cuales requieren condiciones específicas para

sobrevivir ya que un aumento en la perturbación de la zona incrementaría las especies generalistas terminando por convertirse en una plaga para los cultivos de las zonas agrícolas cercanas a la reserva, que traería como consecuencia conflictos económicos y sociales en las comunidades campesinas allí asentadas. En aves la importancia para conservar la reserva se basa en la evidencia de que la reserva es parte de un corredor biológico que conecta el sector del Encano con el Valle del Patía, por lo tanto La Reserva Natural el Charmolán se convierte en un punto importante de tal corredor, cumpliendo el papel de sumidero, donde las especies encuentran un refugio o un lugar de paso y obtienen del medio recursos alimenticios necesarios. De igual manera en la presente investigación a pesar del corto tiempo de muestreo los resultados nos mostraron que en la Reserva Natural el Charmolán se presenta una considerable riqueza y abundancia de especies de mariposas que puede seguir aumentando a medida que se prolonguen estudios de este tipo. La presencia de 11 especies de mariposas a lo largo de todos los muestreos y el hecho de encontrar 26 especies en solo uno de los cinco muestreos, nos podría indicar que algunas mariposas están utilizando la reserva como una zona permanente de refugio y obtención de recursos.

CONCLUSIONES

La presente investigación registró un total de 1563 ejemplares de mariposas diurnas, pertenecientes a 77 especies, incorporando 57 registros nuevos para la Reserva Natural el Charmolán, con respecto a los resultados presentados por Castillo en el año 2009 quien encontró un total de 37 especies en un trabajo previo. No obstante el autor reportó 17 especies que no fueron encontradas en el presente trabajo.

La riqueza y la abundancia de mariposas presentaron diferencias significativas entre las dos localidades estudiadas, siendo el bosque perturbado el que presentó mayor número de especies e individuos. Este sitio al presentar un mayor grado de intervención, brindó a las mariposas un mosaico diverso de recursos como: charcos, excrementos de animales domésticos y frutos en descomposición los cuales ofrecieron atrayentes naturales para las mariposas permitiendo una mayor ocurrencia en el número de especies

La subfamilia Ithomiinae dentro del bosque conservado presentó los valores más altos de riqueza y abundancia, hecho que se puede atribuir a que en este ambiente se generan diferentes gradientes de temperatura y humedad particulares, además de estadios de sucesión vegetal tardíos que favorecen el establecimiento de estos grupos de mariposas sobre todo de hábitos umbrófilos como los Ithominos, los cuales están adaptados a estas condiciones.

La abundancia en los estratos altos presentó un valor mayor en bosque conservado con respecto al bosque perturbado, lo cual puede atribuirse al grado de disturbio, debido a que el bosque perturbado presenta una menor integridad vegetal en el dosel, ya que ha sido fuertemente modificado por actividades humanas.

RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar una ampliación de esta investigación evaluando otras zonas de la Reserva Natural el Charmolán con la finalidad de encontrar un mayor número o diferentes especies de las que se registraron en este estudio.

Realizar un estudio que involucre la dimensión temporal de la comunidad de mariposas en diferentes zonas de la Reserva, que permita obtener una evidencia concluyente sobre la influencia de los factores climáticos en los lepidópteros diurnos de la Reserva Natural El Charmolán.

Efectuar un estudio que involucre la relación planta nutricia y mariposa debido a que cada especie de mariposas se relaciona directamente con la disponibilidad de plantas que les ofrecen alimentación, protección y las condiciones favorables de reproducción y desarrollo.

La conservación de los ambientes empieza por involucrar a la comunidad residente principalmente la población infantil, ya que la incorporación de ellos con un entrenamiento teórico-práctico en temas de investigación encaminados para la conservación de mariposas contribuiría en el proceso del buen manejo de los recursos naturales a largo plazo y por ende en el mantenimiento de la diversidad local.

Estudios como el presente son importantes no solamente en el ámbito científico sino a nivel general, por lo tanto se recomienda que se den a conocer a la comunidad residente en zonas aledañas a la reserva, de tal manera que pueda aportar al conocimiento acerca de la biodiversidad de esta región y a la generación conjunta de propuestas de conservación encaminadas a la protección de las mariposas diurnas.

LITERATURA CITADA

ANDRADE, G. Utilización de las Mariposas como bioindicadores del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 1998; 22 (84): 407-421.

ANDRADE, G., Campos L., González L. & Pulido H. Santa María, alas y color. Serie de guías de campo del Instituto de Ciencias Naturales No 2. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. Colombia. 2007; 248 p.

ARAUJO, F. Nymphalid butterfly communities in an Amazonian forest fragment. *Journal of research on the Lepidoptera*, 1996. p. 29-41.

BACA, J.M. Caracterización de la estructura vertical y horizontal en bosque de Pino-Encino. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. 2000.

BARRAZA, M.; MONTES, J.; MARTÍNEZ, N.; DELOYA, C. Ensamblaje de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Bosque Tropical Seco, Bahía Concha, Santa Marta (Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*. 2010; 36 (2): 285-291.}.

BASTIDAS, A. SARMIENTO, M. Hormigas de la Reserva Natural El Charmolán. En CALDERÓN, L. J.J. Editor. Charmolán: Rostros y Retos de la Conservación, Serie Un Canto a la Vida Asociación para el Desarrollo Campesino (ADC). Universidad de Nariño, Pasto. 2012

BROWN, K. & A. FREITAS. Juvenile stages of Ithomiinae: overview and systematics. *Tropical Lepidoptera* 5 (1): 9-20. 1994.

BROWN, K. Jr, FREITAS AVL. 2002. Butterfly communities of the urban forest fragments in Campinas, Sao Paulo, Brazil: structure, instability and environmental correlates and conservation. *Journal of insect conservation*, 6: 217-231.

CALDERÓN L, J.J. Editor. Charmolán: Rostros y Retos de la Conservación, Serie Un Canto a la Vida Asociación para el Desarrollo Campesino (ADC). Universidad de Nariño, Pasto. 2009

CALDERÓN, L. J.J.; ORTEGA, M. Murciélagos de la Reserva Natural El Charmolán. En CALDERÓN L, J.J. Editor. Charmolán: Rostros y Retos de la Conservación, Serie Un Canto a la Vida Asociación para el Desarrollo Campesino (ADC). Universidad de Nariño, Pasto. 2012

CALDERÓN, L. J.J.; SAMBONÍ, V.; ALVAREZ, S.; IZQUIERDO, M. Diversidad de aves de la Reserva Natural El Charmolán. En CALDERÓN L, J.J. Editor. Charmolán: Rostros y Retos de la Conservación, Serie Un Canto a la Vida Asociación para el Desarrollo Campesino (ADC). Universidad de Nariño, Pasto. 2012

CASTILLO, G. Mariposas de la Reserva Natural El Charmolán. En CALDERÓN L. J.J. Editor. Charmolán: Rostros y Retos de la Conservación, Serie Un Canto a la Vida Asociación para el Desarrollo Campesino (ADC). Universidad de Nariño, Pasto. 2012

D´ABRERA, B. Butterflies of South America. Hill House, Victoria, Australia 1984. 256. p.

DeVRIES, P. The Butterflies of Costa Rica and their natural history. Princeton University Press, Oxford, 1987. 327. p.

DeVRIES, P., MURRAY, D. & LANDE, R. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society* 62, 1997. p. 343–364.

DeVRIES, P., WALLA, T. & GREENEY, F. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biological Journal of the Linnean Society* 68, 1999. p. 333-353.

DeVRIES, P. & WALLA, T. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society* 74, 2001. p. 1-15.

FERMON, H.; WALTERT, M.; VANE-WRIGHT, R. & MUHLENBERG M. Forest use and vertical stratification in fruit-feeding butterflies of Sulawesi, Indonesia: impacts for conservation. *Biodiversity and Conservation*. 2005; 14: 333–350.

FUENTES, P. V. Composición y distribución espacio-temporal de escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en el bosque municipal de Mariquita Tolima. Trabajo de grado. Bogotá. 2004.

GARCÍA, R. C.; Constantino, L. M.; Heredia, M. D. & Kattan, G. Mariposas comunes de la Cordillera Central de Colombia. Guía de campo. Cali, Colombia. 2002; 130 p.

GARCIA J. OSPINA L. Lepidóptera Rhopalocera: diversidad y distribución en la cuenca del río Amoya, Tolima, Colombia. Ibagué. Universidad del Tolima. Facultad de Ciencias. Programa de biología. 2005.

GARMENDIA, A.; SAMO, A. Prácticas de ecología. Valencia: Universidad Politécnica. España. 2005. 174 p

GASTON, K.J. & BLACKBURN, T.M. Pattern and process in macroecology. Blackwell Science, Oxford. 2000. 377. p

GAVIRIA, F. Y HENAO, E. diversidad de mariposas diurnas (Hesperioidea-Papilionoidea) del parque natural regional el vínculo (Buga-Valle del Cauca). *bol. cient. mus. hist.nat.* 2010; 15 (1): 115 – 133

GILBERT, L. The biology of butterfly communities. Department of zoology, The University of Texas, Austin, Texas. 1984. Págs. 42-58

GOLICHER, J, D. ¿Cómo cuantificar la biodiversidad? Disponible en: <http://duncanjg.files.wordpress.com/2008/02/clasediversidad1.pdf>. 2008. [Fecha de revisión: 08/03/2013).

JIMÉNEZ, V.; MARTÍN, J.; MUNGUIRA, M. L. Patrones de diversidad de la fauna de mariposas del Parque Nacional de Cabañeros y su entorno (Ciudad Real, España Central) (Lepidoptera, Papilionoidea, Hesperioidea). *Animal Biodiversity and Conservation*. 2004; 27: 15-24.

KREBS, C. *Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia*. Segunda Edición. Industria Editorial Mexicana. 1985. 753. p.

KREMEN, C. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological Applications*. 1992. 2:203–217.

LAMAS, G. Estado actual del conocimiento de la sistemática de los lepidópteros, con especial referencia a la región Neotropical. *In*: MARTÍN PIERA, F., J. J. MORRONE & A. MELIC (eds.): *Hacia un Proyecto Cyted para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES. m3m Monografías Tercer Milenio, vol. 1*. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa 2000; pp. 253- 260.

LÓPEZ, S. R., SERMEÑO J. M. Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera, Papilionoidea y Hesperioidea) del parque Nacional Walter Thilo Deininger de El Salvador, con notas sobre su distribución y fenología. San Salvador, El Salvador. 2010. 95. p.

MARÍN, M. Relaciones filogenéticas de Euptychiina (Lepidoptera: Satyrinae) con base en características morfológicas de los adultos. Magíster en Ciencias-Entomología. Medellín: Universidad Nacional de Colombia; 2011. 108. p.

MÁRQUEZ, L. J. Técnicas de Colecta y preservación de Insectos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, 2005 (37): 385- 408.

MARTÍNEZ, M. N; PÉREZ, FARRERA M; FLORES, PALACIOS A. Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. Rev. biol.trop. [revista en la Internet]. 2008; 56(4): 2069-2086.

MAURY, L & GARCÍA, N. Estructura espacio-temporal de la comunidad de mariposas diurnas de alta montaña bajo influencia volcánica en la región andina al sur de Colombia. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Biólogo. San Juan de Pasto. 2011. 93 p.

MAYA, A; POZO, C; MAY, E. Las mariposas (Rhopalocera: Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae) de la selva alta subperennifolia de la región de Calakmul, México, con nuevos registros. Folia Entomol. Mex., 2005; 44(2): 123-143.

MELO, C.A.; VARGAS R. Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos, Colombia, 2003. 183 p.

MILLÁN, J.; CHACÓN, P.; GIRALDO, A. Estudio de la comunidad de lepidópteros diurnos en zonas naturales y sistemas productivos del municipio de Caloto (Cauca, Colombia). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*. 2009; 13(1): 185-195.

MOLINA A. & LEÓN J. Movilidad y especialización ecológica como variables que afectan la abundancia y distribución de Lepidópteros Papilionidos en el sumidero, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 2006; (n.s.) 22(3), p. 29-52.

MORA, A. Estudio del Orden Lepidoptera (Rhopalocera) en un bosque Húmedo tropical del Piedemonte Amazónico (Mocoa-Putumayo). Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Biólogo. San Juan de Pasto 2010.

MORIN, P. *Community ecology*. Blackwell Science, Inc., Malden, MA, US, 2001. 407 .p.

MURIEL, S. Mariposas Ithomiinae (FAM: Nymphalidae) de parches de vegetación natural del Suroccidente Antioqueño (Colombia). *Bol. Mus. Ent. U. del Valle*. 2006. 7 (2): 1-8.

MURRAY, D. 2001. Immature stages and biology of *Taygetis* Hübner (Lepidoptera: Nymphalidae). *Proceedings of the entomological Society of Washington*, 103: 932-945.

NÚÑEZ R, BARRO A. Composición y estructura de dos comunidades de mariposas (Lepidoptera: papilionoidea) en boca de canasi, la habana, cuba. *Biología* Vol. 17, No. 1, 2003; 17(1): 8-17.

ODUM, E.; Sarmiento, F. *Ecología*. México. Editorial McGraw Hill, Interamericana; 1998. 343. p.

OROZCO, S.; Muriel, S.B, & Palacio, J. Diversidad de lepidópteros diurnos en un área de bosque seco tropical del occidente antioqueño. *Actualidades Biológicas*. 2009; 31 (90): 31-41

OSPINA, L.; GARCÍA, P.; VILLA, N.; REINOSO, F. Mariposas Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) De La Cuenca Del Río Coello (Tolima), Colombia. 2010; Actual Biol32 (93): 173-188.

PALACIOS, E. Estructura de la comunidad de abejas sin aguijón en tres unidades de paisaje del piedemonte llanero colombiano (Meta, Colombia). Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Bióloga. 2004. 87 p.

PALACIOS, M. y CONSTANTINO, M. Diversidad de Lepidópteros Rhopalocera en un gradiente altitudinal en la reserva natural El Pangan, Nariño, Colombia. Boletín Científico - Centro de Museos - Museo de Historia Natural. 2006. Vol. 10, 258- 278.

PEÑA, J. M. Evaluación de la fauna de lepidópteros diurnos en la cuenca del Río Lagunillas, Departamento del Tolima. eds. Reinoso, G., Villa Navarro, F., García, J., Vejarano, M. y Esquivel, H. E., *Biodiversidad faunística y florística de la cuenca del Río Lagunillas. Biodiversidad Regional Fase IV* (pp. 1100-1120) Corporación Autónoma Regional del Tolima Cortolima. 2008.

PIÑAS, F. Mariposas del Ecuador, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. 1997. 116p.

POSA, R C.; SODHI, N. S. Effects of anthropogenic land use on forest birds and butterflies in Subic Bay, Philippines, *Biological Conservation*, 2006; 129(2): 256–270.

POWELL, J. A. "Lepidoptera". In: RESH, V. H.; CARDÉ, R. T. *Encyclopedia of Insects*. Second ed. illustrated. Academic Press. 2009. 1132. P

PRIETO, A.V; Constantino, L.M. Abundancia, distribución y diversidad de mariposas (Lep. Rhopalocera) en río Tatabro, Buenaventura, Valle. *Bol. Mus. Ent. Uni. Valle (Cali, Colombia)*: 1996. 4(2): 11-18

RANGEL-CH., J.O., & VELÁZQUEZ A. Métodos de estudio de la vegetación. En: J.O. Rangel-Ch (ed.), Diversidad Biótica II. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 1997; 59-87

RIOS, C. Riqueza de especies de mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) de La Quebrada El Águila- Cordillera Central (Manizales, Colombia). Bol Cient Mus Hist Nat. 2007; 11:272-291

RYDON, A. Notes on the use of butterfly traps in east Africa. Journal of Lepidopterist's Society, 1964. p. 51-58.

SAMBONÍ, V. Interacción colibrí-flor en un bosque fragmentado seco montano. (Reserva Natural El Charmolán). Vereda Hatotongosoy. Buesaco. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Biólogo. San Juan de Pasto. 2010. 130 p.

SOLARTE, V. Diversidad y estructura espaciotemporal de la comunidad de mariposas diurnas en la Reserva Natural Río Ñambí. Trabajo de grado para optar al título de biólogo. San Juan de Pasto, 2005. 102 p.

TOBAR, D. Diversidad de mariposas (LEPIDOPTERA:RHOPALOCERA) en la parte alta de la cuenca del río El roble (Quindío-Colombia). Caldasia 24(2) 2002: 393-409

TOBAR, D. Efecto de hábitat sobre la comunidad de mariposas diurnas en un paisaje fragmentado del norte de Costa Rica. Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Postgrado, Programa de Educación para el desarrollo y la conservación del Centro Agronómico Tropical de la Investigación y Enseñanza para optar el grado de Magister Scientiae. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 2004. 74p

TOVAR, O. Souza, J. Efectos de la intervención antrópica sobre la abundancia y estructura poblacional de *chactas* sp. y *tityus* sp. (ARACHNIDA: SCORPIONES) en Bosque Húmedo

Premontano, en el municipio de Buesaco, Nariño. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Biólogo. San Juan de Pasto. 2012. 92 p.

URIBE-M., J. & O. ORREGO., Modelos de distribución de abundancias en comunidades de briófitos. 2001. *Caldasia* 23: 261-267.

VELÁSQUEZ, G. Dinámica Sucesional de un Bosque Sub-andino en la Reserva Natural Privada El Charmolán Vereda Hatotongosoy, Buesaco-Nariño. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Biólogo. San Juan de Pasto. 2010. 94 p.

VILLARREAL, H.; ÁLVAREZ, M.; CÓRDOBA, S.; ESCOBAR, F.; FAGUA, G.; GAST, F. Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. En: Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad segunda edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia, 2006. Pag.185-226.

WALLA, T. R., ENGEN, S, DE VRIES, P. J. AND LANDE, R. Modeling vertical beta diversity in tropical butterfly communities. 2004; 107: 610-618.

WARREN, A. D.; DAVIS, K. J.; Stangeland, E. M.; Pelham, J. P. & Grishin, N. V. ,2012. Illustrated Lists of American Butterflies. [05-V-12]. <http://www.butterfliesofamerica.co>

ANEXOS

ANEXO A. Listado de las mariposas diurnas de la Reserva Natural El Charmolán

Familia Subfamilia	Especie	No individuos por zona		Total
		BC	BP	
Hesperiidae Eudaminae	<i>Urbanus viterboana</i> (Ehrmann, 1907)	7	6	13
	<i>Polythrix hirtius</i> (A. Butler, 1870)	1	0	1
	<i>Urbanus teleus</i> (Houbner, 1821)	3	9	12
	<i>Urbanus Dorantes</i>	0	3	3
	<i>Urbanus simplicius</i>	0	2	2
Hesperiinae	<i>Cobalopsis nero</i> (Herrich-Schäffer, 1869)	4	0	4
	<i>Hesperidae sp2</i>	0	5	5
	<i>Callimormus sp.</i>	0	3	3
	<i>Hesperidae sp1</i>	0	3	3
	<i>Perichares adela</i>	0	1	1
	<i>Alera vulpina</i>	0	1	1
	<i>Pompeius pompeius</i>	0	1	1
Pyrginae	<i>Pyrgus adepta</i>	0	3	3
	<i>Pyrgus oileus</i>	0	4	4
Lycaenidae Theclinae	<i>Penaincisalia loxurina</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	4	6	10
	<i>Arzecla sethon</i> (Godman y Salvin, 1887)	1	35	36
	<i>Hypostrymon sp.</i>	1	0	1

	<i>Thereus gabathana</i> (Strand, 1918)	2	1	3
	<i>Thaeides theia</i>	0	1	1
	<i>Ocaria calesia</i>	0	1	1
Nymphalidae Biblidinae	<i>Epiphile chrysites</i> (Latreille, 1809)	216	8	224
	<i>Epiphile epimenes</i> (Hewitson, 1857)	2	7	9
	<i>Perisama oppelli</i>	10	2	12
	<i>Perisama humboldtii</i> (Guérin-Ménéville, [1844])	24	1	25
	<i>Diaethria clymena marchalii</i> (Guérin-Ménéville, [1844])	1	0	1
	<i>Cybdelis mnasyllus</i>	3	2	5
	<i>Dynamine tithia salpensa</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	1	2	3
Charaxinae	<i>Memphis offa</i> (H. Druce, 1877)	1	1	2
	<i>Archaeoprepona demophon</i>	0	1	1
Heliconiinae	<i>Heliconius chlysonimus</i>	40	30	70
	<i>Altinote ozomene</i>	11	8	19
	<i>Eueides procula</i> (Doubleday, 1847)	1	5	6
	<i>Podotricha judith</i> (Guérin-Ménéville, 1844)	2	0	2
	<i>Dione juno</i>	0	1	1
	<i>Heliconius erato</i>	0	2	2
	<i>Heliconius charitonia bassleri</i>	0	1	1
Ithomiinae	<i>Greta andromica</i> (Hewitson, [1855])	8	7	15
	<i>Oleria padilla</i> (Hewitson, 1863)	7	1	8
	<i>Pteronymia veía linzera</i> (Herrich-	3	2	5

	<i>Schäffer, 1865)</i>			
	<i>Pagyris ulla (Hewitson, 1857)</i>	3	0	3
	<i>Pteronymia serrata</i>	5	0	5
	<i>Dircena marica</i>	1	0	1
	<i>Ithomia diasia</i>	1	0	1
	<i>Pteronymia dispaena (Hewitson, 1876)</i>	1	0	1
	<i>Athesis clearista</i>	5	1	6
	<i>Pteronymia sylvo (Geyer, 1832)</i>	1	0	1
Limnitiidinae				
	<i>Adelpha alala (Hewitson, 1847)</i>	100	58	158
	<i>Adelpha leucophthalma irminella</i> (Strand, 1918)	1	2	3
	<i>Adelpha coreyracollina (Hewitson, 1847)</i>	1	0	1
	<i>Adelpha seriphia aquillia</i>	0	1	1
Melitaeinae				
	<i>Anthanassa drusilla</i>	0	35	35
Nymphalinae				
	<i>Vanessa braziliensis (Moore, 1883)</i>	1	3	4
	<i>Tegosa anieta (Hewitson, 1864)</i>	2	25	27
	<i>Vanessa myrinna</i>	0	1	1
Satyrinae				
	<i>Manataria hercyna daguana</i>	0	1	1
	<i>Euptychoides griphe (C. Felder & R. Felder, 1867)</i>	132	145	277
	<i>Pedaliodes manis (C. Felder & R. Felder, 1867)</i>	29	185	214
	<i>Pronophila unifasciata Thieme, 1907</i>	31	14	45
	<i>Panyapedaliodes drymaea (Hewitson, 1858)</i>	55	83	138
	<i>Coradesenyo (Hewitson, [1849])</i>	1	0	1

	<i>Oxeoschistus s. simplex</i> (A. Butler, 1868)	8	1	9
	<i>Panyapedaliodes panyasis</i> (Hewitson, 1862)	1	0	1
	<i>Manataria maculata</i>	0	1	1
	<i>Oressinoma typhla</i>	0	4	4
Pieridae				
Coliadinae	<i>Eurema salome</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	2	32	34
	<i>Pyrisitia proterpia</i> (Fabricius, 1775)	1	0	1
	<i>Eurema arbela gratiosa</i>	0	1	1
	<i>Pyrisita venusta emanona</i>	0	7	7
	<i>Phoebis sennae</i>	0	8	8
	<i>Anteos clorinde</i>	0	1	1
	<i>Phoebis philea</i>	0	2	2
Dismorphiinae				
	<i>Lieinix nemesis</i>	8	1	9
	<i>Dismorphia mirandola discoloria</i> Weymer, 1891	11	0	11
	<i>Dismorphia crisia</i>	2	0	2
	<i>Dismorphia medora medora</i> (E. Doubleday, 1844)	6	0	6
Pierinae	<i>Leptophobia eleusis</i> (Lucas, 1852)	1	19	20
Riodinidae				
Riodininae	<i>Emesis tenedia</i>	0	3	3
	TOTAL	763	800	1563

