

**EFFECTO DE LA MATRIZ GANADERA SOBRE LA COMUNIDAD DE
MARIPOSAS DIURNAS (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) EN
FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO, PATÍA, CAUCA**

Angela Patricia Gallego López

**Universidad del Cauca
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación
Departamento de Biología
Popayán – Cauca
2015**

**EFFECTO DE LA MATRIZ GANADERA SOBRE LA COMUNIDAD DE
MARIPOSAS DIURNAS (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) EN
FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO, PATÍA, CAUCA**

**Angela Patricia Gallego López
Código: 30092028**

**Directora
María Cristina Gallego Roperó, MSc, PhD**

**Universidad del Cauca
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación
Departamento de Biología
Popayán – Cauca
2015**

Agradecimientos

A Dios por brindarme la oportunidad de cumplir mi sueño de entrar a La Universidad del Cauca y estudiar Biología, que más que una carrera es tener una visión diferente de la Vida.

A mi familia por ser mi pilar ante las adversidades, Al amor incondicional de mi madre Bárbara Elena y mi padre José Roberto. Por los llamados de atención a la coherencia de mi tía abuela Laura María y por los consejos de mis hermanos mayores: Andrés Felipe, Jhon Jairo y Claudia Elena.

A mi directora María Cristina Gallego R, por su paciencia, enseñanza, perseverancia, llamados de atención y hacer realidad mi trabajo de grado en esta hermosa Región del Patía.

A Jean Francois Le Crom especialista en Lepidópteros, por su ayuda en la identificación y corrección de los nombres taxonómicos.

A Alejandro e Ismael por su gran ayuda durante mis muestreos porque más que auxiliares de campo fueron grandes amigos de risas y consejos.

A Jairo, Astrid, Laura y Yamid, por su ayuda en campo, enseñarme a tener paciencia y hacerme reír con sus chistes y anécdotas en campo, ante todo por haber sido equipo durante el trabajo de hormigas.

A mis profesores: Patricia Torres, Pilar Rivas, Giselle Zambrano, Edna Calambas, Edna Cabrera, Yuli Quintero, Jimmy Guerrero, Germán Gómez, Diego Macías, Daniel Feriz, Hernando Vergara, Giovany Varona, Gerardo Naundorf y Leonidas Zambrano, por todo su conocimiento, enseñanzas, cero conformismo y lecciones de vida.

A mis amigos, amigas y compañeros: Luis Miguel, Ingrid, Laura, Leidy, Mayela, Vanesa, Dalila, Fernanda, Erika, Farid, Sebastián, Andrés, Fabián y Víctor, gracias por todos los momentos que compartimos en las salidas de campo, por las traspasadas estudiando, haciendo informes y peleando cuando no me hacían caso, los quiero mucho.

Dedicatoria

A dos mujeres maravillosas, mi tía abuela Laura María López Torres que está en el cielo y a mi madre Bárbara Elena López, porque son un gran ejemplo de vida, con todo mi amor, las llevo en mi corazón por siempre.

Contenido

Agradecimientos	3
Contenido	5
Índice de Figuras	7
Índice de Tablas.....	8
Resumen	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. OBJETIVOS.....	13
3.1 Objetivo general	13
3.2 Objetivos específicos.....	13
4. ANTECEDENTES.....	14
5. METODOLOGÍA	18
5.1 Área de estudio	18
5.2 Método de muestreo	21
5.2.1 Caracterización habitacional de los fragmentos de Bs- T	21
5.2.2 Colecta de las mariposas.....	21
5.2.3 Evaluación Ecológica Rápida	23
5.2.4 Análisis de datos	24
6. Resultados y Discusión.....	25
6.1 Riqueza, abundancia y composición.....	25
6.2 Bosque Las Martas.....	25
6.3 Bosque La Pachuca.....	32
Temporada seca	32
Temporada de lluvia.....	36
6.4 Comparación entre los fragmentos Las Martas- La Pachuca.....	42
6.5 Diversidad Beta	45
Estimadores de riqueza, curvas de acumulación de especies, e índices de diversidad	45
6.6 Caracterización habitacional de los fragmentos de Bs- T	47
Bosque Las Martas	47
Bosque La Pachuca	48
6.7 Evaluación Ecológica.....	51
7. CONCLUSIONES	55

8. RECOMENDACIONES	57
9. BIBLIOGRAFÍA	58
Anexos	66

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de los fragmentos de Bosque Seco Tropical La Pachuca y Las Martas en la cuenca del río Patía (Vergara, 2014).	19
Figura 2. Esquema de los fragmentos de Bosque seco tropical, a. La Pachuca, b. Las Martas y la matriz con la ubicación de los dos transectos y las trampas (Editado por Y. Mera).....	20
Figura 3. Métodos de captura y procesamiento de muestras. a. Instalación trampa Van someren Rydon, b. Colecta con jama entomológica, c. Marcaje con sharpie, d. Almacenamiento de las muestras, e. Mariposas sobre extensores, f. Montaje.	22
Figura 4. Riqueza y abundancia relativa de especies de lepidópteros por familia en Las Martas durante la temporada de lluvia.....	26
Figura 5. Riqueza, Abundancia relativa e interacción de especies en los tres hábitats evaluados bosque, borde y matriz en Las Martas durante la temporada de lluvia.....	29
Figura 6. Especies Bioindicadoras de áreas conservadas encontradas en Las Martas: a. <i>Fountainea glycerium glycerium</i> , b. <i>Siderone galanthis</i> , c. <i>Heraclides paeon thrason</i> , d. <i>Eueides isabella arquata</i> , e. <i>Biblis hyperia pacifica</i> , f. <i>Archaeoprepona demophon muson</i> , g. <i>Heraclides anchisiades</i> , h. <i>F. ryphea</i>	30
Figura 7. Especies Bioindicadoras de áreas menos conservadas encontradas en Las Martas: a. <i>Siproeta stelenes</i> , b. <i>Euptoieta hegesia</i> , c. <i>Anartia jatrophae</i> , d. <i>Junonia evarete</i> , e. <i>Agraulis vanillae</i> , f. <i>Leptotes cassius</i>	31
Figura 8. Riqueza y abundancia relativa de especies de lepidópteros por familia en el bosque de La Pachuca durante la temporada de sequía.	33
Figura 9. Riqueza, abundancia relativa y especies compartidas entre los hábitats durante la temporada seca en La Pachuca.	34
Figura 10. Especies bioindicadoras durante la temporada seca y características de Bs-T en La Pachuca: a. <i>Fountainea ryphea</i> , b. <i>Mechanitis polymnia chimborazona</i> , c. <i>Archaeoprepona amphimachus</i> , d. <i>Eurema albula marginella</i> , e. <i>Biblis hyperia pacifica</i> , f. <i>Hamadryas feronia</i>	35
Figura 11. Riqueza y abundancia relativa de especies de lepidópteros por familia en el bosque de La Pachuca durante la temporada de lluvias.....	37
Figura 12. Riqueza, abundancia relativa y especies compartidas entre los hábitats durante la temporada de lluvias en La Pachuca.....	39
Figura 13. Especies bioindicadores de hábitats conservados encontrados durante la temporada de lluvia para La Pachuca: a. <i>Hamadryas amphinome fumosa</i> , b. <i>Lycorea cleobaea atergatis</i> , c. <i>Caligo illioneus oberon</i>	39
Figura 14. Especies bioindicadores de áreas perturbadas registradas durante la temporada de lluvia en La Pachuca: a. <i>Siproeta stelenes</i> , b. <i>Anartia amathea</i> , c. Especies correspondientes a la familia Pieridae, entre ellas: d. <i>Phoebis philea</i> , e. <i>Phoebis sennae marcellina</i> (macho), f. <i>Phoebis sennae marcellina</i> (hembra), g. <i>Eurema dairia lydia</i> (hembra), h. <i>Eurema gratiosa</i> , i. <i>Eurema dairia lydia</i> (macho), j. <i>Eurema xanthochlora xanthochlora</i>	40
Figura 15. Especies registradas durante la temporada de lluvia en La Pachuca: a. <i>Hamadryas feronia</i> , b. <i>Hamadryas februa ferentina</i> , c. <i>Hamadryas amphinome fumosa</i> , d. <i>Cissia pseudoconfusa</i> , e. <i>Hermeuptychia Hermes</i> , f. <i>Pareuptychia</i>	

<i>metaleuca</i> , g. <i>Melanis electron melantho</i> , h. <i>Parcella amarantina</i> (riodinidos exclusivos de La Pachuca), i. <i>Caligo telamonius</i> , j. <i>Taygetis andromeda</i> , k. <i>Manataria maculata</i> , l. <i>Pyrgus orcus</i> , m. <i>Pyrgus adepta</i>	41
Figura 16. Riqueza y abundancia relativa de lepidópteros registrados entre los dos fragmentos Las Martas – La Pachuca.	43
Figura 17. Riqueza y abundancia relativa registrada en La Pachuca durante la temporada de sequía y lluvia.	44
Figura 18. Curva de acumulación de especies de lepidópteros; a. total; b. Las Martas y c. La Pachuca.....	46
Figura 19. a. La Pachuca, b. Las Martas y la matriz ganadera durante la sequía, c. La Pachuca, d. Las Martas y la matriz ganadera durante la lluvia, e y f. Bordes de La Pachuca y Las Martas durante la lluvia, g y h. Interior de bosque La Pachuca y Las Martas durante la temporada de lluvia.....	50
Figura 20. Actividades y componentes evaluados en el impacto ambiental, a. incineración de ganado, b. ganadería, c. asentamientos humanos, d. tala de árboles.	52

Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de FEARO para identificar los efectos ambientales generados. Fuente: Figueroa <i>et al.</i> , (1998).	23
Tabla 2. Estimadores de riqueza, índice de diversidad y Diversidad Beta.	45
Tabla 3. Matriz de FEARO para Las Martas.	53
Tabla 4. Matriz de FEARO para La Pachuca.	54

Resumen

El Patía se caracteriza por ser una zona vulnerable a intervenciones antrópicas y fenómenos naturales, lo cual motiva a realizar estudios que reflejen las dinámicas que se llevan a cabo mediante organismos bioindicadores como lo son las mariposas. Esta investigación tuvo como objetivo Evaluar el efecto de la matriz ganadera sobre la comunidad de mariposas diurnas (Lepidóptera: Rhopalocera), en dos Fragmentos de Bosque seco del Patía, Cauca: Las Martas y La Pachuca. Para ello se realizaron cuatro muestreos cada dos meses, a partir del mes de septiembre del 2014 hasta febrero del presente año. Se emplearon dos métodos de captura (activa) jama entomológica y (pasiva) trampas Vansomeren rydon cebadas con pescado y banano en descomposición y establecidas en dos transectos de trescientos metros cada uno, para cada fragmento. Entre los dos fragmentos se registró un total de 679 individuos, distribuidos en seis familias Nymphalidae (61.12%), Pieridae (19.00%), Hesperiiidae (13.99%), Lycaenidae (2.21%), Papilionidae (2.65%) y Riodinidae (1.03%), 14 subfamilias y 81 especies, en una zona próxima al muestreo se colectaron dos especies adicionales *Anteos clorinde* (Godart, [1824]) y *Niconiades* sp., para un total de 83 especies en la localidad.

El coeficiente de similitud cualitativo de Jaccard obtuvo el 0.43 de similitud entre la comunidad de lepidópteros diurnos presentes entre La Pachuca y Las Martas, compartiendo 35 especies de las 81 registradas y Sorensen indicó 0.60 respecto a la media aritmética de las especies de ambos sitios. La eficiencia del muestreo estuvo entre 48,38 y 67,9% sugiriendo continuar con los muestreos en los fragmentos. Se concluye que hay un fuerte efecto de la ganadería en la comunidad de lepidópteros diurnos en los dos fragmentos, sin embargo, las especies que se registraron como euritopas y estenotopas pueden ser clave para elaborar planes de conservación basados en corredores ecológicos.

Palabras clave: Bioindicación, fragmentación, impacto ganadería.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas del final de siglo es el “descubrimiento” del potencial económico de la diversidad biológica, y el desespero que causa, el hasta hace poco subdimensionado, proceso de destrucción de los ecosistemas terrestres, en especial de los tropicales. La gigantesca tasa estimada de pérdida de especies (27.000 al año, senso Agenda Sistemática 2000), plantea la posibilidad de que, en un siglo, más de la mitad de las especies vivientes se consideren extintas. Este problema ha tocado las fibras más hondas de la conciencia humana, toda vez que involucra una posibilidad de pérdidas económicas incalculables, ya que cada especie extinta corresponde a una posibilidad en la pérdida de descubrimiento de algún compuesto con aplicaciones industriales (Andrade, 1998).

Aunque la pérdida acelerada de los ecosistemas naturales es un fenómeno extendido a todo el país, existen zonas donde este proceso es muy pronunciado. Una de estas es el Piedemonte del costado Este de la Cordillera Oriental, que por sus características históricas y biogeográficas puede ser considerado como uno de los puntos clave del país y del Mundo en cuanto a Biodiversidad. Constituye una zona de convergencia de especies montanas y las planicies, es el último frente de encuentro de los elementos norte y suramericanos, y probablemente fue, un enclave de selva húmeda estable durante las fases secas del Pleistoceno (Brown, 1982; Hernández *et al*,1992). Desafortunadamente, debido a que es una zona de alta fertilidad, ha sido también una de las de mayor destrucción para su transformación en áreas de monocultivo o potreros de pastoreo (Andrade, 1998).

En la actualidad el Bosque Seco Tropical se constituye en uno de los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico (Janzen, 1983).La fertilidad de sus suelos ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación (Janzen, 1983; Ceballos, 1995).

La región de la cuenca Patía cuenta aún con algunos fragmentos de Bosque Seco y en el área rural del municipio se presentan amenazas de origen natural, antrópicas y mixtas (socio-naturales). Dentro de las naturales están las inundaciones, los vientos y los fenómenos de remoción en masa. Entre las antrópicas, se presentan incendios, deforestación, erosión, contaminación, minería ilegal, pérdida de biodiversidad, riesgos sanitarios y presencia de grupos armados. Finalmente, entre las amenazas que resultan de condiciones

naturales, aceleradas por las actividades del hombre, se encuentran la desertificación y la sequía que tienen gran relevancia en este municipio y a nivel regional colmatada por la actividad ganadera (CRC, 2009). Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo evaluar el impacto que la ganadería ha tenido sobre estos remanentes de bosque seco tropical en la cuenca del Patía, a través del estudio de la comunidad de mariposas diurnas como grupo indicador.

2. JUSTIFICACIÓN

La lepidopterofauna ha permitido conocer el grado de intervención antrópica en diferentes ecosistemas tropicales de acuerdo a los rangos de tolerancia marcados por determinadas especies, permitiendo delimitar datos como endemismo, biodiversidad, grado de conservación de una biota, migración, claramente establecidos por su dinámica, etología y tropismo, ya que conforme a los estadios correspondientes se ve su especificidad en cuanto a sus plantas nutricias, y así establecer estudios para esclarecer su distribución, en las zonas de estudio (Andrade, 1998).

Considerando la biodiversidad de los ecosistemas, las mariposas son importantes polinizadores, defoliadores en estado larval y contribuyen al sustento de las pirámides tróficas, convirtiéndose en dinámicas fundamentales en el equilibrio ecosistémico.

El estudio del impacto de la ganadería en los fragmentos de Bosque Seco Tropical del Patía a través del conocimiento de la comunidad de mariposas diurnas permitirá pensar en la necesidad de establecer estrategias o planes de manejo y conservación que ayuden a disminuir la problemática.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar el impacto de la matriz ganadera sobre la comunidad de mariposas diurnas en dos fragmentos de Bosque Seco de la cuenca Patía.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar la riqueza, abundancia y composición de especies de mariposas diurnas en los dos fragmentos de Bs- T y la matriz ganadera.
- Caracterizar la heterogeneidad espacial de los fragmentos de Bs- T y su matriz.
- Estimar el cambio en la abundancia y composición de especies de mariposas entre los fragmentos, y correlacionarlos con el grado de antropización.

4. ANTECEDENTES

De acuerdo con el Mapa de Ecosistemas de Colombia (IDEAM, 2007), el bosque seco tropical, corresponde al Gran Bioma de Bosque Seco Tropical, específicamente al zonobioma Seco Tropical del Caribe y al zonobioma tropical alternohigróico definido (Hernández-Camacho & Sánchez-Páez, 1992). El Bosque seco Tropical (Bs-T) se define como aquella formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre los 0-1000 m de altitud; presenta temperaturas superiores a los 24°C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año (Espinal, 1985; Murphy & Lugo, 1986; IAVH, 1997). De acuerdo con (Hernández, 1990) esta formación corresponde a los llamados bosques higrotropofíticos, bosque tropical caducifolio de diversos autores, bosque seco Tropical de Holdridge, y al bosque tropical de baja altitud deciduo por sequía de la clasificación propuesta por la UNESCO. Se caracteriza por poseer especies con importantes estrategias adaptativas, como respuesta principalmente a la estacionalidad climática, entre ellas la presencia de especies deciduas (Murphy & Lugo, 1986).

En la actualidad el Bosque seco Tropical se constituye en uno de los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico (Janzen, 1983). Debido a la fertilidad de sus suelos ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación (Janzen, 1983; Ceballos, 1995). En Colombia el Bs-T es considerado entre los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos. Algunos estimativos señalan que de bosques secos a subhúmedos en nuestro país solo existe cerca del 1.5% de su cobertura original de 80.000 km² (Etter, 1993).

Uno de los departamentos de menor extensión y con menor número de áreas protegidas naturales es el Departamento del Atlántico y se evidencia que la destrucción del Bs-T avanza de manera acelerada, debido a la explotación de madera, la expansión de sitios para la ganadería y la siembra de monocultivos; lo que ha disminuido considerablemente este ecosistema, dando origen a remanentes con cierto grado de aislamiento (Martínez- Hernández *et al.*, 2010). Sin embargo, aún existen algunos remanentes de bosque que se destacan por presentar una riqueza faunística importante; la cual interactúa con otros ecosistemas cercanos por migraciones locales que se dan por la disponibilidad de recursos, de micro hábitats y la conectividad entre fragmentos (IAVH, 1998). Un aspecto aún poco abordado en los estudios de fragmentación, que es

evidente en el departamento del Atlántico, es el aislamiento y rompimiento de la interconectividad de estos parches entre sí y con otros ecosistemas, fenómeno que se reflejaría en un desplazamiento poco efectivo de animales y la imposibilidad de intercambios génicos de las poblaciones (Montero *et al.*, 2009).

En el Caribe colombiano, el Bs-T ha quedado reducido a fragmentos inmersos en una matriz antropogénica rodeado de potreros, cultivos y zonas urbanas. Además, en la región biogeográfica del cinturón árido pericaribeño, algunos fragmentos de bosques han quedado en zonas de reservas que administran el estado colombiano o la sociedad civil. Estas reservas, pueden convertirse en zonas de gran importancia en la conservación y protección de bosques de los asentamientos y actividades urbanas (Miller & Hobbs, 2002). Las Delicias es una de las pocas reservas de iniciativa privada, en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). Su vegetación original fue reducida a un 80%; sin embargo, existen zonas con vegetación primaria y secundaria en recuperación; como resultado de la estrategia de generar áreas de reserva. En esta zona las lluvias son un factor fundamental en la dinámica de las mariposas, evidenciándose la estacionalidad de este grupo en ambientes donde las condiciones cambian drásticamente entre la época seca y de lluvias. Para el valle seco de río Magdalena no existen datos sobre la tasa de conversión de los bosques a zonas de uso humano. Todos los remanentes en esta región están asociados a pequeños cerros y serranías a ambos lados del río Magdalena y han permanecido gracias a que no se puede aplicar la tecnología propia de los cultivos que ocupan las zonas planas (IAVH, 1998).

Debido a la fuerte intervención del Bs-T en la región Caribe colombiana (Ruíz-Linares & Fandiño-Orozco, 2009) y la constante amenaza a este tipo de ecosistema, se hace necesario la identificación de grupos faunísticos que sean indicadores útiles en el monitoreo ambiental (Brown, 1991). En este caso, las mariposas diurnas en los últimos años se han convertido en un importante grupo para el estudio y monitoreo de la biodiversidad para su conservación (Llorente *et al.*, 1993; Andrade, 2002; Vargas *et al.*, 2011); debido a que se caracterizan por ser diversas y abundantes, presentar ciclos de vida cortos, estrecha afinidad con los principales grupos de plantas y alta sensibilidad a la deforestación (Brown, 1991; Kremen, 1992; Pollard & Yates, 1994; Vargas *et al.*, 2011). Además, las mariposas responden rápidamente a las alteraciones ambientales, por lo tanto, la presencia de ciertos grupos puede indicar la continuidad de comunidades y su ausencia una fragmentación o alteración de la integridad del paisaje (Andrade, 1998; Bonebrake *et al.*, 2010; Shahabuddin & Ponte, 2005).

Los bosques secos tropicales son ecosistemas que albergan un gran número de especies en fauna y flora, con una alta riqueza en mariposas diurnas en la región del valle interandino del Cauca (Kattan *et al.*, 2004). El Parque Regional El Vínculo es una de las zonas con mayor riqueza de especies de mariposas del bosque seco en Colombia, y cuenta con el 16,43% del total de la diversidad de lepidopterofauna del país (Gaviria-Ortíz & Henao-Bañol, 2011). En el valle geográfico del río Cauca, desde 1957 la cobertura vegetal ya presentaba una situación crítica, siendo una de las principales causas de esta degradación la introducción del cultivo de la caña de azúcar (IAVH, 1998). Para esta región y de acuerdo a información de la CVC (1996), entre 1957 y 1986 hubo una reducción del 66% de los bosques y actualmente solo existe el 3% de la cobertura de la vegetación original, que corresponde principalmente a Bosque seco Tropical. En esta región se registran cerca de siete remanentes cuya extensión promedio por localidad no excede las 12 hectáreas, exceptuando la zona de El Vínculo en el municipio de Tuluá (IAVH, 1998).

En la región del valle seco del río Patía, en el departamento del Cauca, se registran 12 fragmentos de Bosque seco (IAVH 2014). Con la creciente amenaza de las últimas áreas naturales tropicales, es necesaria la identificación de grupos biológicos con potencial para utilizarse como indicadores en el monitoreo ambiental. Las mariposas figuran entre los mejores grupos indicadores pues tienen un ciclo biológico rápido, especificidad ecológica y son fáciles de muestrear en cualquier época del año (Brown, 1991; Lucci-Freitas *et al.*, 2006).

Las mariposas son uno de los grupos de insectos taxonómicamente mejor conocidos y el tercer orden más numeroso de animales en el ámbito mundial, ya que han mostrado ser altamente sensibles a los cambios de microclima, temperatura, humedad y nivel de luminosidad, parámetros que cambian con la perturbación de los hábitats (Brown, 1991; Kremen *et al.*, 1993). Esto posibilita el monitoreo a largo plazo de una comunidad de mariposas específica para detectar cambios en la diversidad biológica en zonas amenazadas y de esta manera poder establecer estrategias de manejo y conservación (Constantino-Chuaire, 1996). La gran especificidad de los estados larvales por determinadas especies vegetales como hospederos y los requerimientos nectarívoros de los adultos, las convierte en un componente importante dentro de los ecosistemas, que se traduce en el papel de las mismas en remoción de área foliar; en su papel ecológico dentro de las pirámides tróficas sirven como fuente importante de alimento para otros organismos, y porque la abundancia de sus poblaciones las convierte en importantes polinizadores de diferentes especies vegetales. Estas interacciones han sido interpretadas como el resultado de procesos

coevolutivos y uno de los factores responsables de la megadiversidad en los bosques tropicales (Brown, 1991).

Uno de los instrumentos más utilizados para la realización de estudios de impacto ambiental es la matriz de Fearo, la Oficina de Revisión y Análisis Ambiental de Canadá (Fearo) desarrolló dos matrices con el objeto de realizar una evaluación preliminar, sin necesidad de contar con conocimientos ambientales profundos. La primera matriz se utiliza para un análisis general de los impactos ambientales, mientras que la segunda se usa para una evaluación más detallada. Estas matrices relacionan una serie de actividades del proyecto con áreas donde pueden manifestarse impactos ambientales (Panel 1976; 1998).

5. METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio

El municipio de Patía, fue creado mediante ordenanza número 19 del 26 de octubre de 1907 y comprendía los hoy municipios de Balboa y Argelia. En 1915 por la ordenanza número 12 se fundó La Provincia de Patía, conformada por los distritos La Sierra y Patía. En 1967 fueron creados los Municipios de Patía, Balboa y Argelia por la Asamblea Departamental del Cauca. El Bordo capital del Municipio fue fundada el 22 de Octubre de 1824 por el fraile español José María Chacón y Sánchez, con el apoyo del obispo de Popayán Monseñor Salvador Jiménez de Enciso (POT Patía, 2013) (Figura 1).

Ecológicamente se presenta una degradación acelerada de los recursos naturales debido al uso de combustible en hogares, combustible en ladrilleras y colonización de tierras. La primera se da en general en todo el municipio, la segunda se da en la parte baja del municipio y es selectiva utilizando árboles maderables de relictos de bosque. La tercera se da en la zona media y alta del municipio e incrementa el avance de los procesos de degradación de los suelos, espacialmente por el tipo de agricultura que allí se establece (POT Patía, 2013).

La erosión afecta en la totalidad la zona de la cordillera del municipio y las colinas ubicadas entre la parte del valle geográfico del río Patía y la zona de meseta del municipio. Las zonas críticas por este fenómeno son la meseta (abanico de Piedra sentada) y la zona de Pie de Monte y zona media de la cordillera del municipio.

Un factor que aumenta la vulnerabilidad es el uso de ganadería extensiva y las prácticas realizadas para la renovación de pasturas como son las quemas. Los conflictos ambientales generados por el uso actual de los recursos naturales, son debidos a:

1. Degradación de recursos y disminución de fuentes de agua.
2. Degradación del suelo.
3. Secamiento de humedales.

En términos generales las micro cuencas presentan un deterioro, producto de la deforestación intensiva, invasión de sus cauces, intervenciones antrópicas con

impactos sobre la cobertura vegetal y reducción de la producción hídrica (POT Patía, 2013)

Datos generales del municipio

- ⊙ Extensión total: 755.000km².
- ⊙ Extensión área rural: 732.760 Km²
- ⊙ Precipitación media anual: 2.171mm
- ⊙ El área municipal: 723 Km²
- ⊙ Temperatura media: 23°C
- ⊙ Población: 30.226 habitantes aproximadamente.

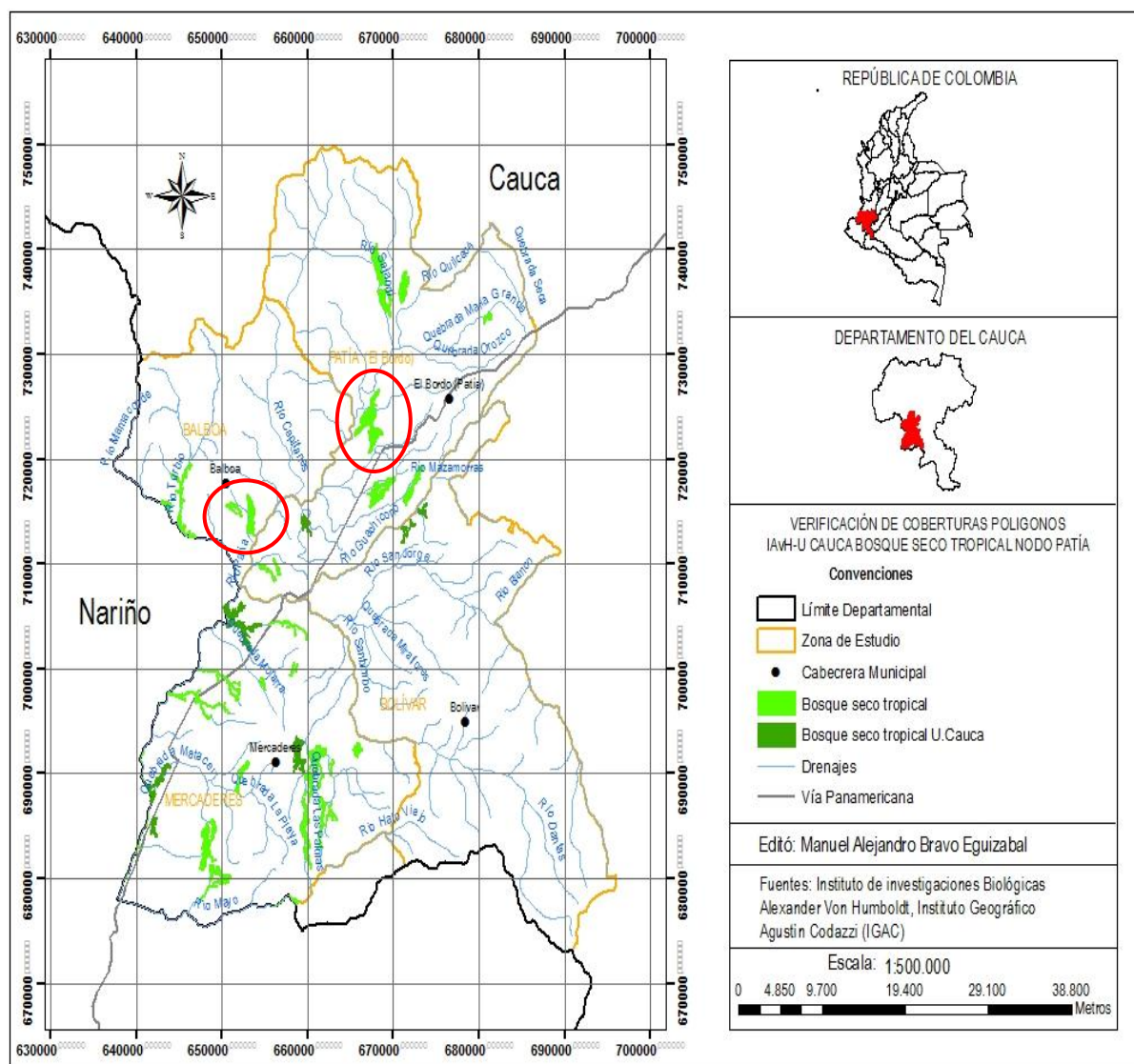


Figura 1.Ubicación de los fragmentos de Bosque Seco Tropical La Pachuca y Las Martas en la cuenca del río Patía (Vergara, 2014).

El estudio se llevó a cabo en dos fragmentos de Bs-T ubicados así;
Hacienda las Martas: 77°08' 13.92''W; 2°00'22.88''N (35 ha) (Figura 2 a)
Hacienda la Pachuca: 77°04'29.78''W; 2°02'33.98''N (18 ha) (Figura 2 b)

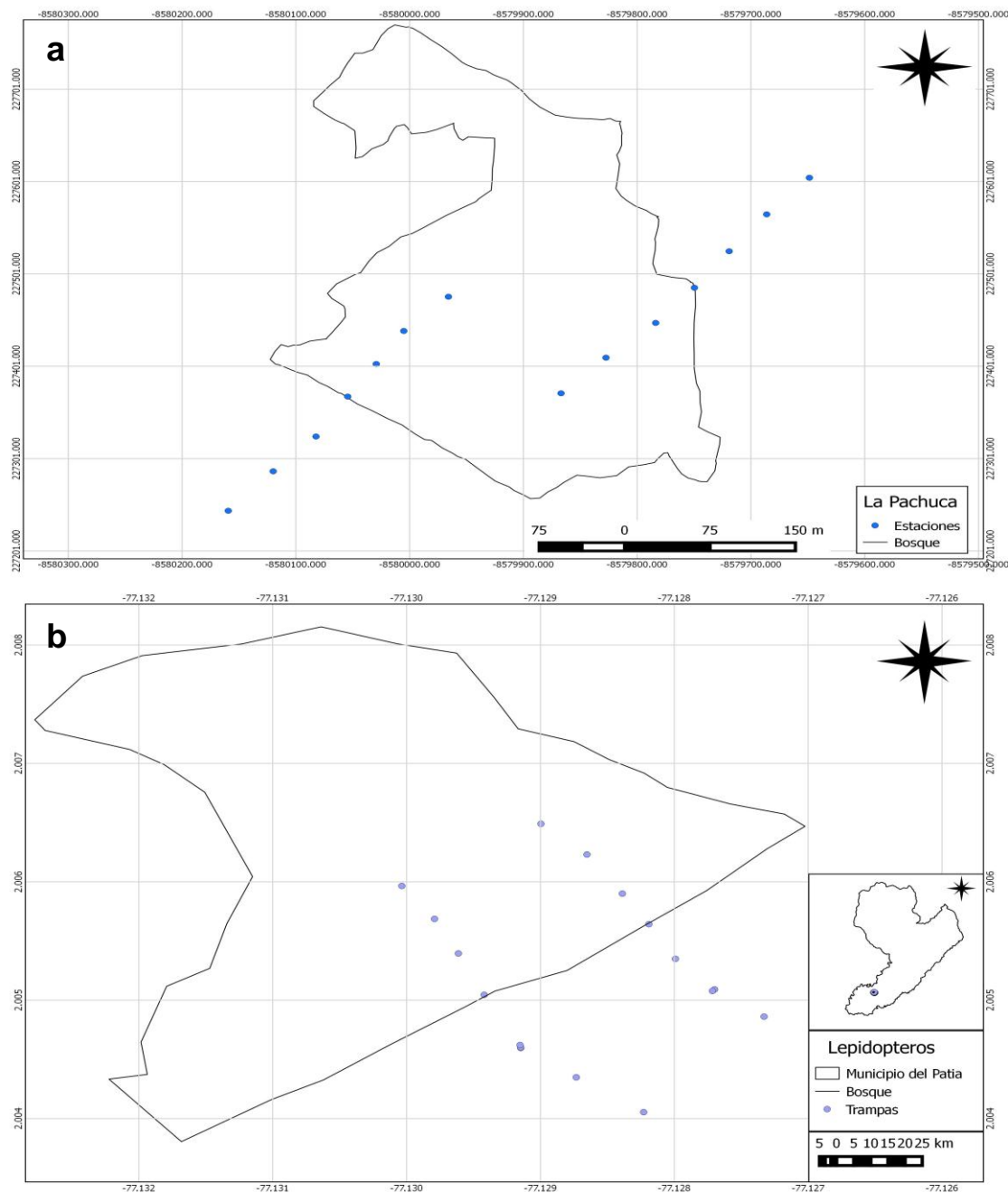


Figura 2. Esquema de los fragmentos de Bosque seco tropical, **a.** La Pachuca, **b.** Las Martas y la matriz con la ubicación de los dos transectos y las trampas (Editado por Y. Mera).

5.2 Método de muestreo

5.2.1 Caracterización habitacional de los fragmentos de Bs- T

Se midieron cinco variables habitacionales que pueden influir en la presencia y actividad de los lepidópteros: cobertura de dosel (medido con un densímetro esférico Forestry Suppliers), espesor y volumen de hojarasca, DAP de los árboles, altura estimada y se colectaron muestras de los árboles con perímetro superior a 25 cm. (8.13 cm. diámetro a la altura del pecho o DAP) con el fin de estimar la riqueza y densidad arbórea por unidad de área.

5.2.2 Colecta de las mariposas

En cada uno de los fragmentos y la matriz aledaña, se establecieron dos transectos de 300 m separados 150 m entre sí. Los transectos se ubicaron de tal manera que 150 m del transecto se encontrara dentro del fragmento de bosque seco y se continuara 150 m hacia la matriz. Para el muestreo de las mariposas se emplearon dos técnicas:

1. En cada transecto se marcó cada 50 m una estación y se instaló una trampa Van Someren Rydon, cebada con fruta y pescado descompuesto, intercaladas entre cada estación, puestas a 3 metros de altura del suelo. Las trampas permanecieron durante dos días y se revisaron cada tres horas entre las 8 de la mañana y las 5 de la tarde (Figura 3 a).
2. El muestreo se complementó capturando ejemplares con jama entomológica por los dos transectos, en los intervalos de tiempo entre la revisión de las trampas durante el día, teniendo en cuenta el mismo esfuerzo de muestreo de dos horas jameo/día /transecto, (Figura 3 b). Es de aclarar que se hizo una primera colecta de individuos y con ellos se elaboró una cartilla de campo con los morfotipos de las mariposas que facilitó la identificación en campo y evitó la mortalidad de individuos. Las mariposas colectadas y que se encontraban registradas, se marcaron en su ala derecha con un marcador Sharpie para estimar la recaptura y no sobreestimar la abundancia relativa (IAVH, 2004; Triplehorn & Jhonson, 2005).

Se realizaron tres muestreos, uno cada dos meses a partir del mes de septiembre de 2014 a febrero de 2015. El material colectado fue debidamente rotulado con la información del muestreo (localidad, hora, fecha, tipo de colecta,

colector y determinación). Las mariposas se guardaron en sobres de papel milano para su montaje e identificación en el laboratorio de biología de la Universidad del Cauca (Figura 3 c, d, e y f). Se emplearon las claves de Le Crom *et al.* (2002 y 2004) y la guía de Campo de mariposas diurnas de la zona central cafetera colombiana (Valencia *et al.*, 2005), corroboradas con la revisión del especialista J. Le Crom. La colección de especímenes, se depositará en el Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca.









Figura 3. Métodos de captura y procesamiento de muestras. **a.** Instalación trampa Van someren Rydon, **b.** Colecta con jama entomológica, **c.** Marcaje con sharpie, **d.** Almacenamiento de las muestras, **e.** Mariposas sobre extensores, **f.** Montaje.

5.2.3 Evaluación Ecológica Rápida

Para identificar las actividades que tensionan los fragmentos de bosque seco tropical, se hará una evaluación cualitativa mediante la Matriz de Fearo (Oficina Federal de Análisis y Revisión Ambiental del Canadá) o Matriz de Cribado de tal manera que se pueda evaluar el impacto ambiental generado. Esquema básico de trabajo para el uso de la matriz de acuerdo a las convenciones establecidas (Tabla1).

Tabla 1. Matriz de FEARO para identificar los efectos ambientales generados. Fuente: Figueroa *et al.*, (1998).

C O M P O N E N T E S	ACTIVIDADES												
1. TIERRA													
1.1.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.2.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2. ATMOSFERA													
2.1.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3. AGUA													
3.1.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.2.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.3.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4. VEGETACION													
4.1.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.2.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. FAUNA													
5.1.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5.2.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6. PAISAJE													
6.1.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7. SOCIOECONOMICO													
7.1.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7.2.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7.3.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7.4.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CONVENCIONES Blanco punteado  No hay impacto Blanco I  Falta información para determinar impacto Amarillo  Efecto adverso Rojo  Efecto significativamente adverso Azul x  Efecto benéfico Verde +  Efecto significativamente benéfico													

5.2.4 Análisis de datos

Los datos de riqueza y abundancia de lepidópteros diurnos fueron analizados con el programa Estimates (Colwell 2008) determinando el índice de diversidad, los estimadores de riqueza, la eficiencia de muestreo para cada fragmento y la matriz. En cuanto al cambio en la abundancia y composición entre los fragmentos se empleó el índice de diversidad Beta, Coeficiente de Similitud de Jaccard y Coeficiente de Similitud de Sorensen cualitativo (Moreno, 2001).

Para la caracterización de los fragmentos se levantó el listado de especies, acompañado de los datos correspondientes a DAP, CAP, transformados a valores de área para determinar la riqueza total en 0.1 hectáreas, densidad total y área basal total (Moreno, 2001).

6. Resultados y Discusión

6.1 Riqueza, abundancia y composición.

Entre las dos zonas de estudio se registró un total de 679 individuos, distribuidos en seis familias Nymphalidae (61.12%), Pieridae (19.00%), Hesperiiidae (13.99%), Lycaenidae (2.21%), Papilionidae (2.65%) y Riodinidae (1.03%), 14 subfamilias y 81 especies, en una zona próxima al muestreo se colectaron dos especies adicionales *Anteos clorinde* (Godart, 1824) y *Niconiades* sp. (Anexo 1), para un total de 83 especies en la localidad. Un estudio desarrollado en la quebrada intermitente de Potrerillos del municipio de Patía, registró 132 especies, 20 subfamilias y seis familias (Gutierrez-Urrea, 2013).

6.2 Bosque Las Martas

Para esta zona no se obtuvo registro de temporada seca ya que por cuestiones de orden público no fue posible el acceso a esta zona. Durante la temporada de lluvias, se registraron 287 individuos agrupados en cinco familias, y 53 especies, entre los tres hábitats diferenciados matriz, borde y bosque (Anexo 2).

Para la familia Nymphalidae se registraron 129 individuos (44.95%), agrupados en seis subfamilias y 22 especies: Charaxinae con siete especies, Biblidinae con cuatro especies, Danainae con tres especies, Heliconiinae tres especies, Nymphalinae con tres especies y Satyrinae con dos especies, seguida por la familia Pieridae que registró 85 individuos (29.62%), distribuidos en dos subfamilias y 11 especies, diez especies de Coliadinae y una especie para Pierinae.

La familia Hesperiiidae fue representada por 55 individuos (19.16%), agrupados en dos subfamilias y 15 especies: Hesperiiinae con seis especies y Pyrginae con nueve especies.

La familia Lycaenidae registró 11 individuos (3.83%), de dos subfamilias y tres especies, Polyommata una especie y Theclinae dos especies. La familia Papilionidae registró 7 individuos (2.44%) de la subfamilia Papilioninae de dos especies.

La familia Nymphalidae fue la familia más abundante y con mayor riqueza. El alto número de especies e individuos aportados por esta familia se explica porque este grupo de mariposas presenta una amplia riqueza de especies, que ocupan una diversidad de hábitats y por presentar amplios rangos de distribución (Chacón & Montero, 2007; DeVries *et al.*, 1999) (Figura 5). Brown y Freitas (2002) afirman que entre las mariposas las mejores supervivientes de las diferentes alteraciones a los

ecosistemas pertenecen a las subfamilias Nymphalinae e Ithomiinae, sin embargo, para esta zona de estudio no se logró capturar integrantes de esta última. También encontramos que la familia Pieridae tuvo una amplia distribución en las zonas evaluadas. La amplia distribución altitudinal que presenta la familia Pieridae es debida a que muchas especies son euriecas (Vargas-Fernández *et al.*, 1992), taxones que pueden ser encontrados desde zonas muy perturbadas hasta más o menos conservadas y que además poseen complejos mecanismos de termorregulación (Clench, 1966). Estas respuestas permiten mayor flexibilidad y respuesta adaptativa frente a restricciones ambientales que aparecen a medida que se incrementa la altitud, como aumento de precipitación, humedad, vientos y descenso de la temperatura, factores que influyen en la distribución de las mariposas (Dennis, 1993).

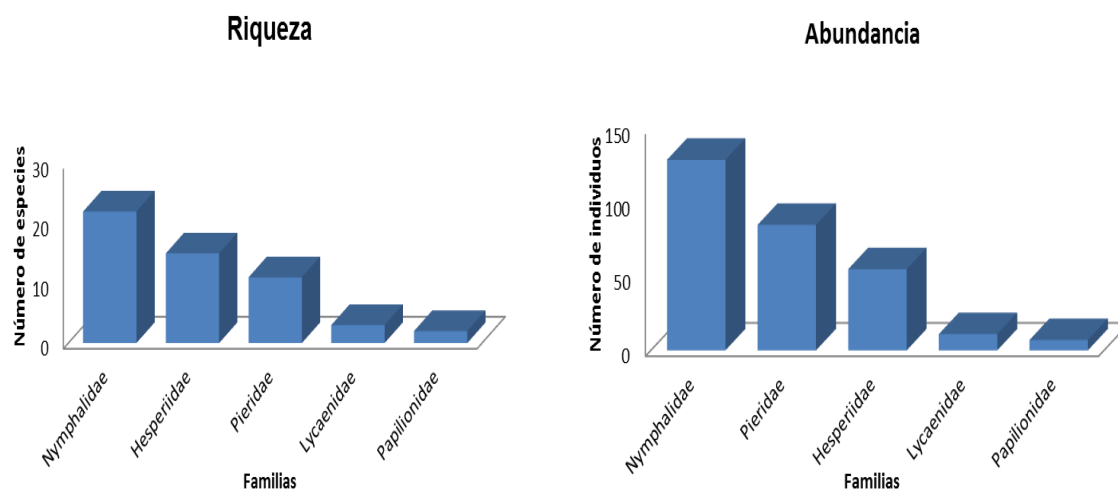


Figura 4. Riqueza y abundancia relativa de especies de lepidópteros por familia en Las Martas durante la temporada de lluvia.

En este bosque se presentaron 13 especies diferentes de La Pachuca: *Biblis hyperia pacifica*, *Taygetis andromeda*, *Phoebis philea*, *Hamadryas amphinome fumosa*, *Eurema elathea*, *Archaeoprepona demophon muson*, *Eunica tatila*, *Agraulis vanillae*, *Strephonota tephraeus*, *Hypoleria ocalea*, *Eueides isabella arcuata* y *Urbanus procne*, entre los indicadores positivos se encuentran especies típicas de bosque como *Biblis hyperia pacifica* (Figura 6), con preferencia por hábitats con suficiente cobertura vegetal, debido a su adaptación a condiciones de sombra (umbrófilas) (Vélez & Salazar, 1991). Éstos hábitats también son indispensables para aquellas especies principalmente frugívoras, que tienen como dieta principal el jugo de frutas en descomposición (Hernández *et al.*, 2008) como *Archaeoprepona demophon muson* (Figura 6). La especie *Agraulis vanillae* (Figura 7), se asocia con áreas perturbadas, se encuentra en pasturas, cultivos y se alimenta de una gran variedad de flores (Tobar-López, 2007), coincidiendo en

cierto modo con la floración de plantas Asteraceae y Verbenaceae registradas en el interior del bosque, también se encontró como un buen indicador a *Eueides isabella arquata* (Figura 6) ya que es común de interiores de relictos de bosque y liba en flores de diferentes plantas, su distribución está entre los 1.000 y 1.800 msnm (Valencia & Constantino, 2005), cabe resaltar que sería un nuevo reporte para esta zona de vida.

El borde registró nueve especies exclusivas: *Heraclides anchisiades* (Figura 6) especie que ha sido registrada en climas cálidos en bordes e interior de bosques, donde vuela a la altura del estrato subarbustivo junto con *Eurema albula marginella*, *Siproeta stelenes*, *Eurema gratiosa*, *Phoebis agarithe agarithe*, *Eprius velleda*, *Papias* sp., *Heliopetes macaira* y *Decinea percossius*. De acuerdo con Tobar-López (2007) la especie *Siproeta stelenes* (Figura 7), ha sido registrada como un bioindicador de áreas poco conservadas, es común de bosques perturbados, se observa frecuentemente en frutales y en pasturas alimentándose de una gran variedad de flores, siendo una de las especies más comunes en Centroamérica.

Para la matriz se registraron nueve especies: *Prepona pylene* registrada en el dosel de cafetales con sombrero, baja en busca de alimento y frutas descompuestas, se considera una especie rara y poco frecuente (Valencia *et al.*, 2005), (Valencia *et al.*, 2005), *Euptoieta hegesia* (Figura 7) se encuentra comúnmente en áreas de pastura con ganadería. Se observan durante las primeras horas de la mañana y al atardecer. El vuelo es muy rápido y en zig-zag, se puede observar en compañía de otras mariposas como *Junonia evarete* (Tobar-López, 2007), lo cual concuerda con las características de la matriz ganadera donde se registra *Memphis philumena*, *Pyrisitia nise venusta*, *Ascia monuste*, *Atalopedes campestris huron*, *Pompeius pompeius*, *Mechanitis doryssus* y *Danaus gilippus* a esta última se observó con las otras especies del género *Danaus* en áreas muy perturbadas. Su vuelo es lento y acostumbra a planear dejándose llevar por el viento (CORTOLIMA, 2007), a ello se suma que fue una especie con una sola captura, haciendo de esta una especie rara. En general estas especies fueron poco abundantes.

Entre los tres hábitats evaluados borde, bosque y matriz se compartieron 10 especies: *Eurema xanthochlora xanthochlora*, *Eurema daira lydia*, *Phoebis sennae marcellina*, *Fountainea euryppyle glanzi*, *Fountainea ryphea* (Figura 6), esta última especie es característica de Bosque seco, vuela en el dosel y baja al suelo para alimentarse de frutas fermentadas (Valencia *et al.*, 2005) y *Anartia jatrophae* (Figura 7) es una especie típica de áreas perturbadas, puede volar por cualquier uso de la tierra y probablemente grandes distancias (Tobar-López, 2007), *Pyrgus*

orcus, *Urbanus teleus*, *Pyrgus adepta* y *Siderone galanthis* (Figura 6), esta última es característica de Bosque seco, vuela en el dosel de bosque, con vuelo ascendente y descendente. Se alimenta de exudados en heridas causadas en la corteza de árboles de yarumo y en frutos fermentados en el piso (Valencia *et al.*, 2005), pese a que no se registró esta especie vegetal, la información es consistente con la dinámica que se describe en el bosque. *Pyrgus adepta* reportó la mayor abundancia lo cual sugiere que no tuvo ninguna limitante para su dinámica.

Por otra parte, el bosque y la matriz compartieron cinco especies: *Cissia pseudoconfusa*, *Hamadryas feronia*, *Leptotes cassius* (Figura 7), *Epargyreus exadeus* y *Fountainea glycerium glycerium* (Figura 6). La especie *Leptotes cassius* es típica de áreas abiertas, sus poblaciones son abundantes a lo largo de todo el año, se alimenta de flores de plantas herbáceas y arbustivas (Tobar-López, 2007) esto se corrobora con lo registrado durante los meses de octubre a febrero, *Epargyreus exadeus* y *Fountainea glycerium glycerium* vuelan a alturas medias en zonas de bosque seco y húmedo tropical (Valencia *et al.*, 2005), fueron pocas especies, pero su abundancia fue mayor que la sumada por las especies exclusivas de bosque y matriz. El borde y el bosque compartieron dos especies poco abundantes *Chioides Catillus* y *Typhedanus undulatus*.

Entre el borde y la matriz se compartieron cinco especies, registrando la segunda mayor abundancia a *Heraclides paeon thrason* (Figura 6), caracterizada por volar en bordes de cafetales y áreas abiertas. Se alimenta de néctar y sales minerales en charcos de lodo y arena húmeda (Valencia *et al.*, 2005), este hábito corresponde con lo observado durante la temporada de lluvias, ya que en torno al borde se acumula arena y heces provenientes del ganado y caballos que transportan cincho del río. A ella se suman *Antigonus erosus*, *Hylephila phyleus phyleus*, *Pyrisitia proterpia* y *Junonia evarete* (Figura 7), esta última especie asociada con áreas perturbadas, su vuelo es rápido y cuando siente peligro se oculta en el pasto, se alimenta del néctar de las flores de plantas herbáceas y arbustivas, puede tomar sales, agua del barro y excremento (Tobar-López, 2007), coincidiendo con los depósitos de agua que se formaron en el camino aledaño al borde ya que vacas y caballos transitaban por este (Figura 4).

Cabe resaltar que en las zonas evaluadas contrastan bioindicadores de áreas perturbadas y de áreas más conservadas. De acuerdo a la abundancia se reportó a *Junonia evarete* como la más abundante, se registraron 46 individuos interactuando entre la matriz y el borde, se suma *Eurema dayra lydia* que registró 36 individuos e interactuó entre la matriz el borde y el bosque, su distribución sugiere el impacto ecológico que esta zona sufre a raíz de todas las actividades

que se llevan a cabo ante todo la ganadería, estas dos especies son bioindicadores característicos de actividad ganadera. *Cissia pseudoconfusa* registró 34 individuos, e interactuó en la matriz y el bosque, finalmente *Pyrgus orcus* registró 17 individuos e interactuó en borde-bosque y matriz, estas dos últimas no registran bioindicación, pero en el caso de *Pyrgus orcus*, su captura se logró en medio de pasturas y a ras del suelo. Vale la pena comparar cómo cambian estos datos durante la sequía, la dinámica del bosque por la oferta de recursos se modifica, así como las especies que pueden estar empezando su ciclo de vida. Estas variaciones se pueden explicar por las diferencias entre la estructura vegetal como también el grado de intervención que presenta cada zona de estudio (Brown & Freitas, 2002; Fahrig, 2003; Shahabuddin & Ponte, 2005); Machecha-Jiménez *et al.*, 2011).

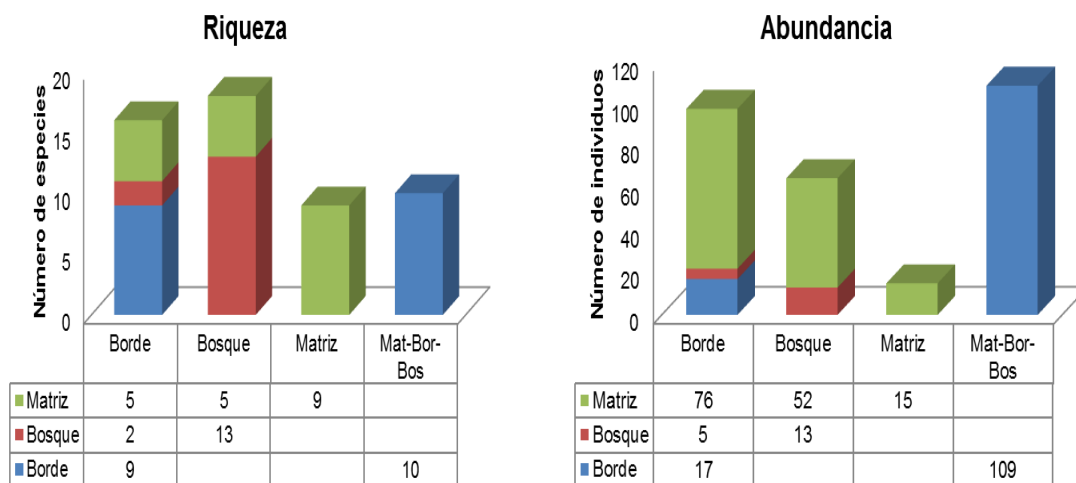


Figura 5. Riqueza, Abundancia relativa e interacción de especies en los tres hábitats evaluados bosque, borde y matriz en Las Martas durante la temporada de lluvia.

En general en Las Martas se registraron especies de importancia para la conservación (Figura 6 y 7)

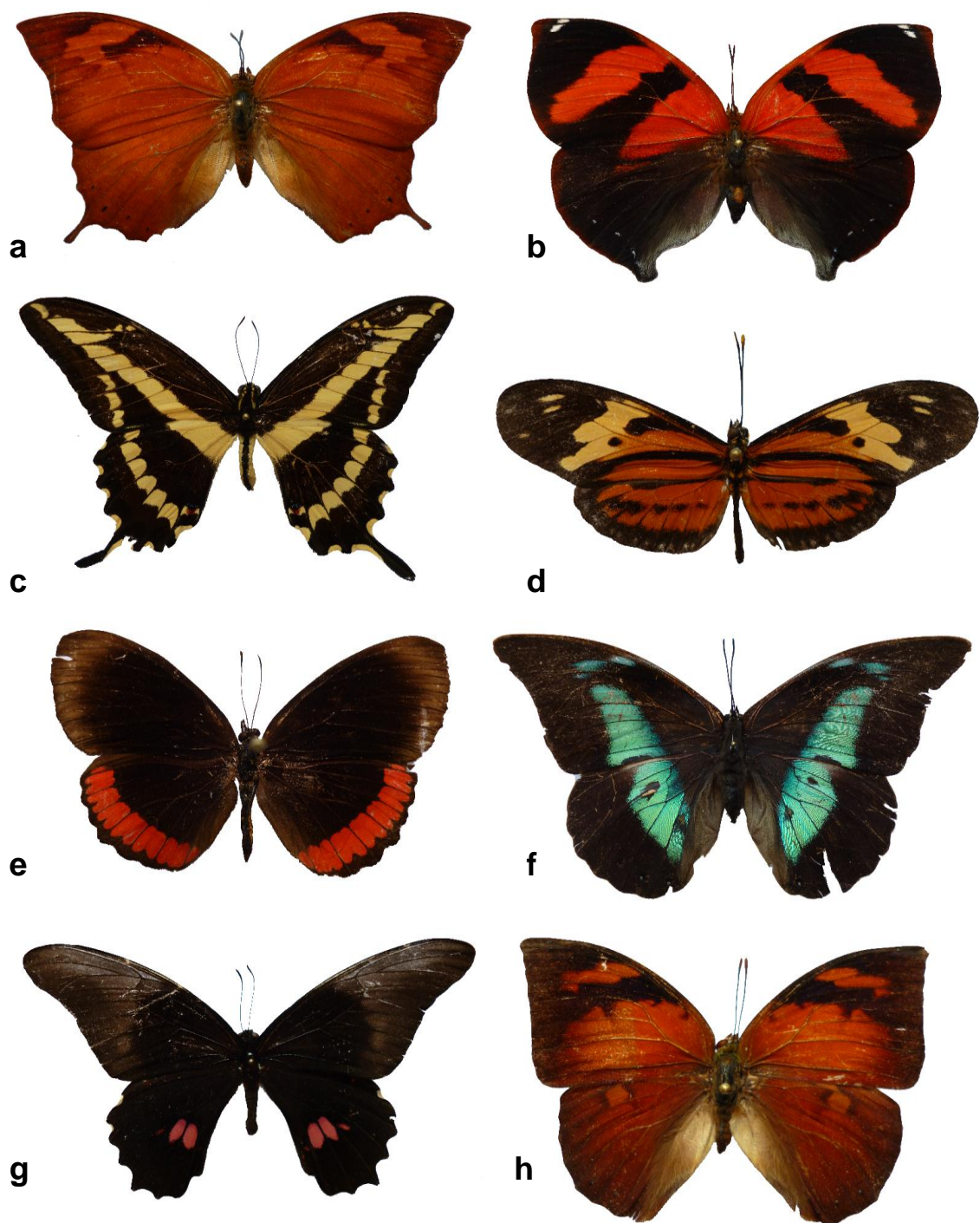


Figura 6. Especies Bioindicadoras de áreas conservadas encontradas en Las Martas: **a.** *Fountainea glycerium glycerium*, **b.** *Siderone galanthis*, **c.** *Heraclides paeon thrason*, **d.** *Eueides isabella arquata*, **e.** *Biblis hyperia pacifica*, **f.** *Archaeoprepona demophon muson*, **g.** *Heraclides anchisiades*, **h.** *F. ryphea*.

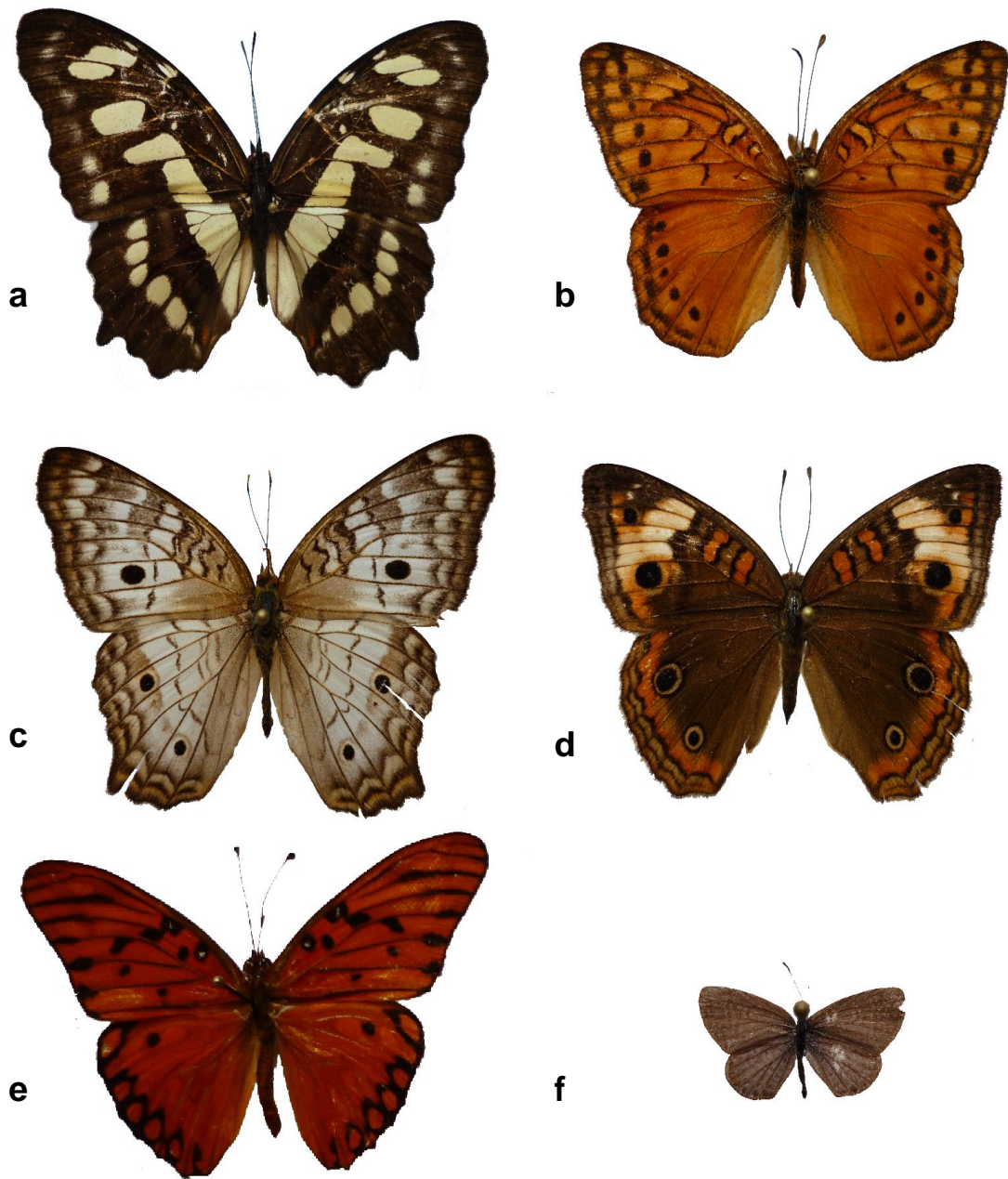


Figura 7. Especies Bioindicadoras de áreas menos conservadas encontradas en Las Martas: **a.** *Siproeta stelenes*, **b.** *Euptoieta hegesia*, **c.** *Anartia jatrophae*, **d.** *Junonia evarete*, **e.** *Agraulis vanillae*, **f.** *Leptotes cassius*.

6.3 Bosque La Pachuca

Temporada seca

Durante los muestreos en la temporada de sequía, se registraron 104 lepidópteros distribuidos en cinco familias y 33 especies (Anexo 2.)

La familia Nymphalidae fue la más abundante, se encontraron 75 individuos (72.12%), distribuidos en seis subfamilias y 14 especies: Charaxinae cuatro especies, Nymphalinae tres especies, Biblidinae tres especies, Satyrinae dos especies, Danainae una especie y Heliconiinae una especie.

La familia Pieridae registró 14 individuos (13.46%), distribuidos en dos subfamilias y siete especies: Coliadinae seis especies y Pierinae una especie.

La familia HesperIIDae con 12 individuos (11.54%), agrupados en dos subfamilias y nueve especies: Pyrginae siete especies y Hesperiiinae dos especies.

La familia Riodinidae contó con un individuo (0.96%), correspondiente a la subfamilia Riodininae con una especie. La familia Lycaenidae contó con dos individuos (1.92%) y una subfamilia: Teclinae con dos especies.

La familia Pieridae fue la segunda familia más abundante lo que se puede atribuir a que las subfamilias Pierinae y Coliadinae presentan especies altamente heliofílicas (Emmel & Austin, 1990), además, algunos géneros pueden ser beneficiados por el incremento de la temperatura que reduce el tiempo de desarrollo larval y aumenta las tasas de fecundidad (Chew, 1995) (Figura 8).

Janzen (1967) señaló que el florecimiento en la estación seca conlleva numerosas ventajas, los insectos polinizadores (heliófilos) resultan favorecidos por las condiciones soleadas; la falta de hojas hace que las flores y frutos sean más visibles para ellos, mejorando su actividad durante la estación. A ello se suma las condiciones en las que se encuentra La Pachuca en cuanto a la intervención y perturbación, ya que se reduce la riqueza y diversidad de especies, particularmente las especies que son especialistas (Kocher & Williams, 2000). No obstante, sí esta perturbación es baja, puede promover el aumento de la riqueza y abundancia de especies, manteniendo un remanente de la biota natural a través de un paisaje heterogéneo con varios parches de hábitats primarios. Por el contrario, sí la perturbación es alta puede ocasionar fragmentación del hábitat, convirtiéndolo en un paisaje homogéneo llegando a producir un estrés fisiológico que puede restringir la presencia de algunas especies tanto animales como

vegetales, que en el caso de los lepidópteros pueden verse afectados al desaparecer las diversas plantas hospederas en los diferentes hábitats. Además, las especies endémicas pueden ser reemplazadas por especies exóticas o introducidas (Kocher & Williams, 2000; Fahrig, 2003), lo que puede disminuir considerablemente los patrones de diversidad y distribución de las diferentes poblaciones naturales en un área de estudio.

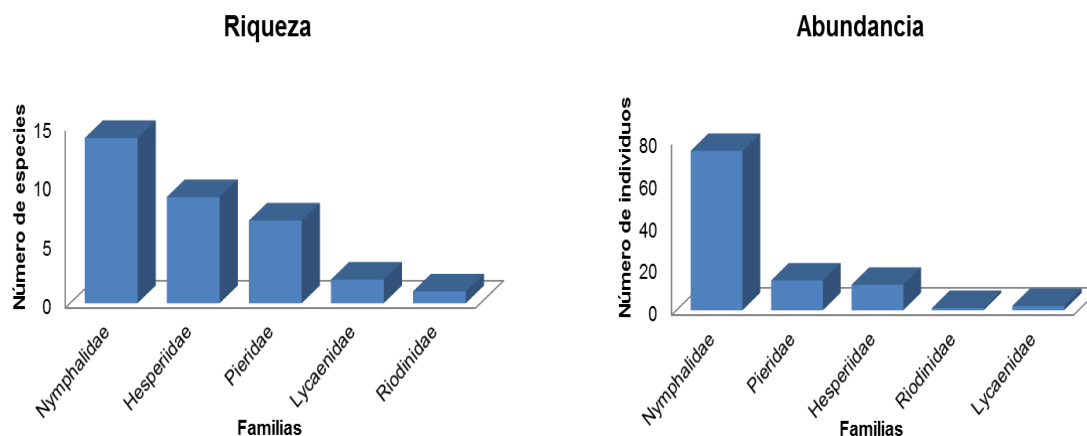


Figura 8. Riqueza y abundancia relativa de especies de lepidópteros por familia en el bosque de La Pachuca durante la temporada de sequía.

Durante la temporada de sequía se registraron especies interactuando entre la matriz y bosque, como *Eurema albula marginella*, *Junonia evarete* y *Urbanus simplicius*, estas tres especies se caracterizan por ser indicadores de zonas muy intervenidas (CORTOLIMA, 2007) y típicas de áreas de ganadería (Gutierrez-Urrea, 2013) a excepción de *Urbanus simplicius*, son comunes de cafetales, y *Fountainea ryphea* (Figura 10) que fue favorecida por este hábitat que es indispensable para aquellas especies principalmente frugívoras, que tienen como dieta principal el jugo de frutas en descomposición (Hernández *et al.*, 2008).

Las especies comunes en los tres hábitats fueron *Fountainea eurypyle glanzi*, *Cissia pseudoconfusa*, *Hamadryas feronia*, *Hamadryas februa ferentina* (Figura 10) las dos últimas se caracterizan por volar en zonas abiertas y cafetales bajo sombra. Se alimentan de frutas fermentadas, excrementos de aves, mamíferos y compuestos orgánicos en descomposición, (Valencia *et al.*, 2005), estas especies registraron alta abundancia, lo cual podría indicar que no tuvieron limitantes en la oferta de alimento o de incidencia lumínica para su desarrollo.

En cuanto a las especies exclusivas para borde encontramos a *Ocaria ocrisia* y *Archaeoprepona amphimachus* (Figura 10) esta especie es común en cafetales, volando en el dosel, baja a libar frutos fermentados, excrementos y exudados en la corteza de algunos árboles (Valencia & Constantino, 2005), estas dos especies

presentaron la mínima abundancia, sería interesante indagar su planta hospedera para descartar si son especies que emplean esta zona como corredor.

Para el bosque encontramos especies exclusivas como *Prepona pylene*, *Eurema xantochlora xanthochlora*, *Lasaia agesilas agesilas*, *Pyrgus orcus*, *Eprius vellea*, *Mechanitis polymnia chimborazona* (Figura 10), esta última especie es característica del interior del bosque seco tropical, acostumbra a volar a la altura del estrato herbáceo, su planta hospedera pertenece a la familia Solanaceae, del genero *Solanum* (De Vries, 1987), estas especies presentaron baja abundancia, pero se podría sugerir que al no presentarse en las otras zonas evaluadas, sería un indicio de que su recurso alimenticio se encontró dentro del bosque y que a su vez se encontraban limitadas a este, sin embargo *Eurema xantochlora* se observó durante los muestreos en compañía de otras especies pertenecientes al mismo género *Eurema*, las cuales han sido bioindicadoras de zonas perturbadas, al encontrarse en bosque puede deberse a que de acuerdo a las transformaciones que sufre el bosque durante la sequía las condiciones se hacen más extremas, por ende su baja abundancia.

Para la matriz se registró *Biblis hyperia pacifica* (Figura 10), *Pyrisitia proterpia*, *Eurema दौरα lydia*, *Melete lycimnia reducta*, *Phoebis sennae marcellina*, *Anartia amathea*, *Pareuptychia metaleuca*, *Anartia jatrophae*, *Euptoieta hegesia*, *Eurema elathea*, estas especies exceptuando la primera, han sido típicas de áreas ganaderas y como indicadores de zonas intervenidas, ya que se han mantenido en este sitio, lo cual puede indicarnos que tanto su oferta alimenticia como dinámica está ligada a las actividades que se desarrollan en la matriz, a ello se suma la poca cobertura vegetal. Especies como *Pompeius pompeius*, *Xenophanes tryxus*, *Urbanus teleus*, *Ministrymon clytie*, *Chioides Catillus*, *Urbanus procne* y *Pyrgus adepta* son registradas como especies generalistas y pese a la poca oferta de alimento por la poca lluvia han tolerado este fuerte cambio (Figura 9).

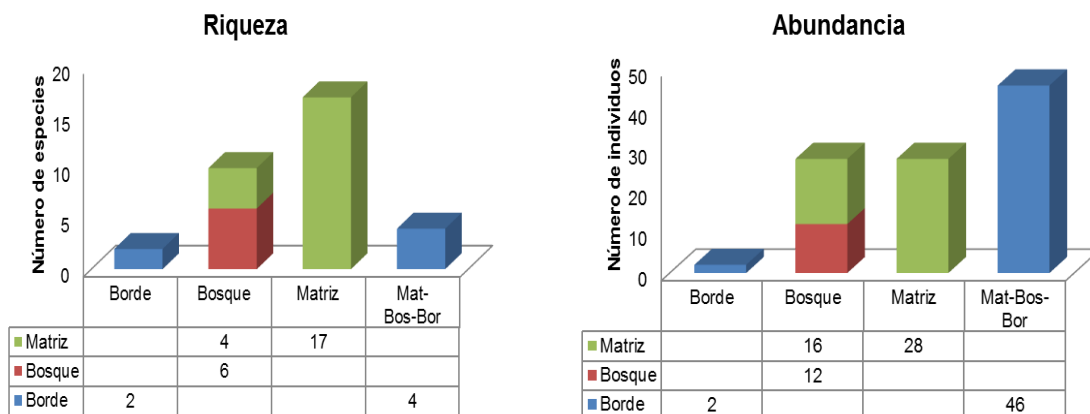


Figura 9. Riqueza, abundancia relativa y especies compartidas entre los hábitats durante la temporada seca en La Pachuca.

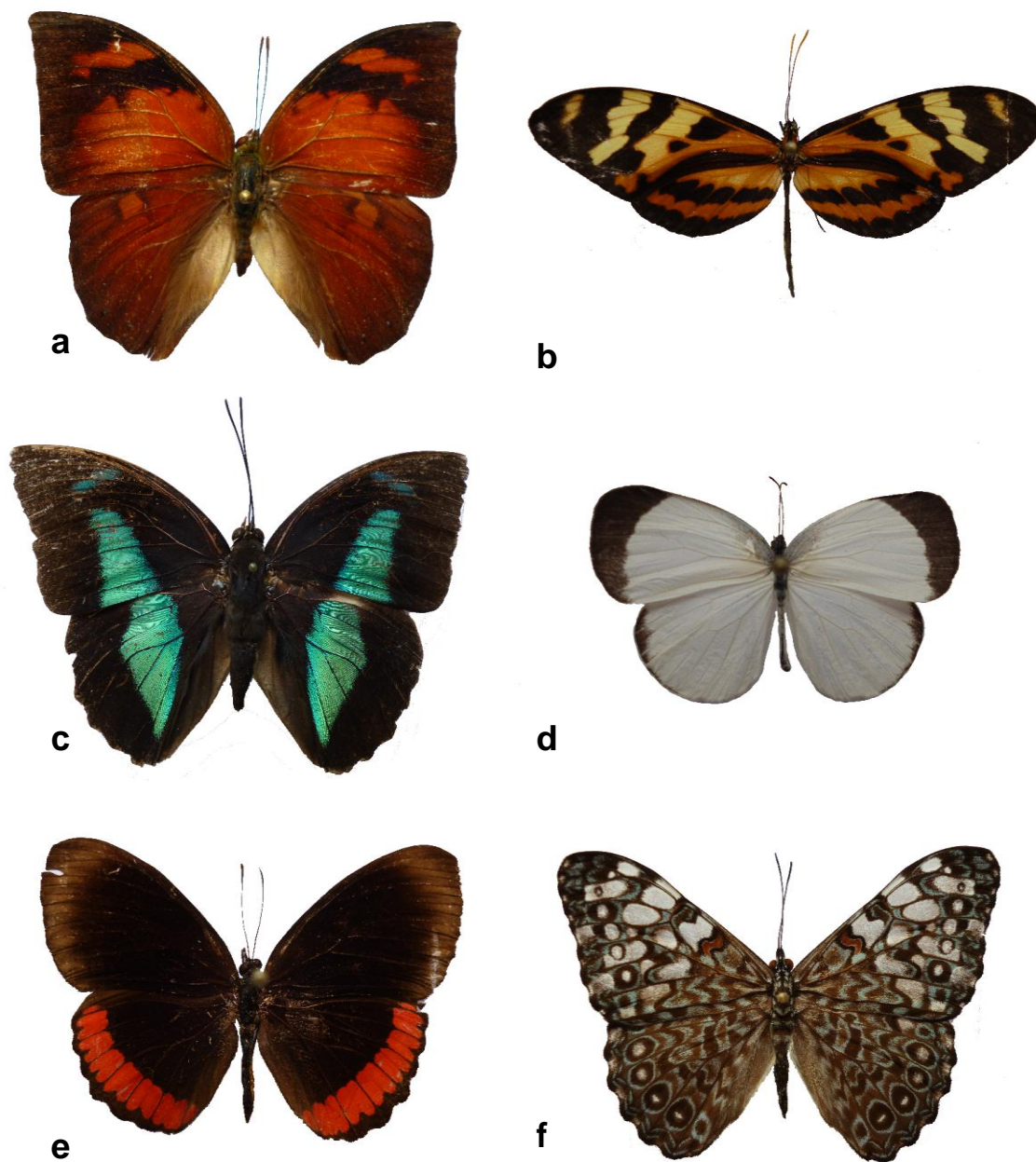


Figura 10. Especies bioindicadoras durante la temporada seca y características de Bs-T en La Pachuca: **a.** *Fountainea ryphea*, **b.** *Mechanitis polymnia chimborazona*, **c.** *Archaeoprepona amphimachus*, **d.** *Eurema albula marginella*, **e.** *Biblis hyperia pacifica*, **f.** *Hamadryas feronia*.

Temporada de lluvia

La temporada de lluvias que inició en octubre hasta febrero del presente año registró 288 lepidópteros distribuidos en seis familias y 53 especies (Anexo 2).

Para la familia Nymphalidae se encontraron 211 individuos (73.26%), distribuidos en seis subfamilias y 26 especies: Satyrinae ocho especies, Charaxinae cinco especies, Nymphalinae cuatro especies, Biblidinae tres especies, Danainae cuatro especies y Heliconiinae dos especies. Dejando claro que fue la familia más abundante y con mayor riqueza para esta zona, seguida por la familia Pieridae con 30 individuos (10.41%), distribuidos en dos subfamilias y nueve especies: Coliadinae ocho especies y Pierinae una especie.

La familia Hesperidae con 28 individuos (9.72%), agrupados en dos subfamilias y 11 especies: Pyrginae ocho especies y Hesperinae tres especies y la familia Papilionidae contó con 11 individuos (3.81%), una subfamilia, Papilioninae, y dos especies. En menor cantidad la familia Riodinidae con seis individuos (2.08%), subfamilia Riodininae y tres especies. La familia Lycaenidae contó con dos individuos (0.69%), concentrados en dos subfamilias: Theclinae y Polyommatainae con una especie cada una.

Cabe resaltar que para esta zona de estudio, a diferencia de la temporada seca, se contó con la presencia de la Familia Papilionidae y de la familia Lycaenidae (Figura 11), subfamilia de acuerdo a la heterogeneidad de la vegetación y al tipo de sucesión vegetal, se presenta una relación de acuerdo a lo que planteado por Connell (1978), sobre como valores elevados de diversidad pueden ser mantenidos por niveles intermedios de perturbación (natural o antrópica), los cuales varían en cuanto a la frecuencia e intensidad para una zona. Esta perturbación permite una heterogeneidad en el paisaje influyendo en una mayor disponibilidad de hábitats, flores para libar, presencia de plantas hospederas asociadas a vegetación de crecimiento secundario (sucesión temprana) y al aumento en la disponibilidad de luz solar, en zonas abiertas, que benefician los procesos de termorregulación presentes en estos insectos.

Por otro lado, es evidente el bajo registro tanto en riqueza como abundancia de la familia Lycaenidae y Riodinidae. La poca representatividad de la primera familia, estaría relacionado con lo propuesto por Jiménez & Hortal (2003), quienes afirman que la baja abundancia de especies de Lycaenidae se debe por lo general a un sesgo en la captura; debido a sus coloraciones opacas y su tamaño pequeño o alta presencia de especies errantes. Además, hay que tener en cuenta que no se

encontraron lugares de comportamientos “hilltopping”, lo cual podría haber influido en la baja riqueza en este grupo de mariposas (Prieto & Dahners, 2006). Por otro lado, los licénidos presentan densidades poblacionales muy bajas (Lamas & Pérez, 1981). A ello se le atribuye que los riodínidos también presentaron densidades poblacionales muy bajas, con ciclos de vida univoltinos y suelen considerarse en su mayoría especies raras (Hernández *et al.*, 2008), como se registró en este estudio.

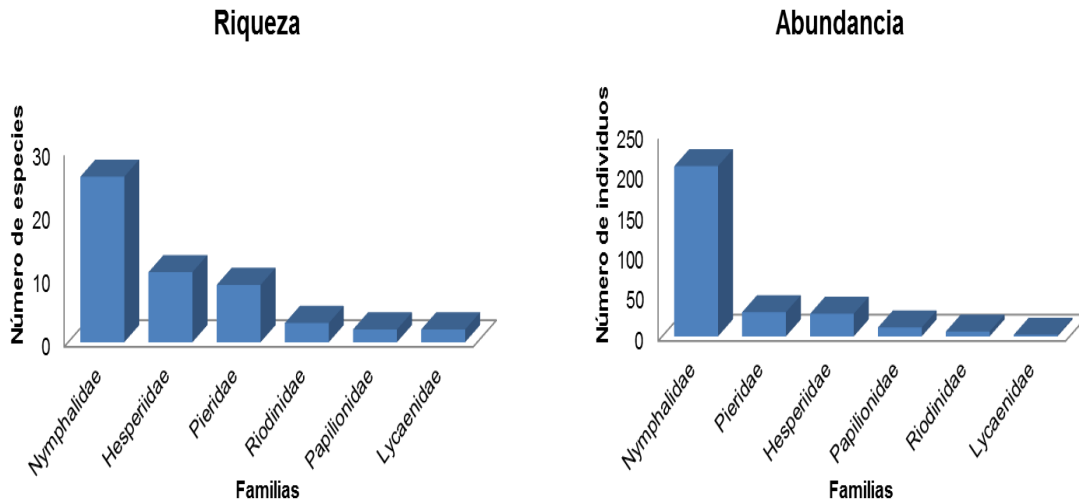


Figura 11. Riqueza y abundancia relativa de especies de lepidópteros por familia en el bosque de La Pachuca durante la temporada de lluvias.

Durante la temporada de lluvia se registraron especies en la matriz, como *Eurema xantochlora xantochlora*, *Eurema grataiosa*, *Pyrisitia nise venusta*, *Pyrisitia proterpia*, *Phoebis sennae marcellina*, *Ascia monuste*, *Phoebis philea*, *Anartia amathea*, *Euptoieta hegesia*, éstas especies como se mencionó anteriormente son bioindicadores de perturbación, reflejan la presión que ejerce la ganadería, a ello se suman actividades como incineración de ganado que atrae lepidópteros acimófagos y la tala de plantas consideradas innecesarias para el sustento del ganado. Junto a ellas se registró *Pyrgus orcus*, *Conga chlydaea*, *Melanis electron melantho*, *Taygetis andromeda*, *Urbanus procne*, *Heraclides anchisiades*, *Chioides Catillus*, *Fountainea glycerium glycerium*, *Urbanus simplicius* y *Calycopis beon*, según (Valencia *et al.*, 2005), esta última especie vuela en cafetales a libre exposición y bordes de bosques, a baja altura, alimentándose del néctar de flores concordando con especies como *Cupido comyntas*, *Pompeius pompeius*, y *Pyrgus adepta* que se colectaron a ras del suelo, pese a su tamaño.

En cuanto al borde se encontró que *Caligo illioneus oberon* (Figura 13), al igual que otras especies del género *Caligo*, presenta hábitos crepusculares. Se

encuentra en áreas de bosque (Sotobosque – dosel), aunque también se le puede observar en bordes de caminos y orillas de ríos. Una de las plantas hospederas de sus orugas es *Musa* sp. Su presencia se le puede atribuir a que los asentamientos humanos aledaños, tienen cultivos de pan coger, entre ellos Musaceas (Álvarez, 1993). También se registró *Hamadryas amphinome fumosa* (Figura 13) esta mariposa es una especie muy territorial; sin embargo fue observada en ocasiones asociada con otros ninfálidos para libar la savia de la corteza de ciertos árboles (CORTOLIMA, 2007), y *Siproeta epaphus*, fueron poco abundantes, a tal punto de llegar a clasificarse como especies raras, lo cual sugiere un muestreo más exhaustivo.

Para el bosque se registraron *Lycorea cleobaea atergatis* (Figura 13) según Valencia *et al.*, 2005 es una especie que vuela en el sotobosque. Se alimenta de néctar de flores, excrementos de aves, y vuela junto con *M. polymnia*. Las especies *Eprius velleda*, *Parcella amaranthina*, *Caligo telamonius*, *Mechanitis doryssus* (Figura 15), *Prepona philipponi* y *Heliconius sara*, no se registraron durante la sequía. Es posible atribuir este resultado a dos hechos, uno referente a la autoecología de las especies, en la cual los eventos de emergencia de imágos, que son fenómenos explosivos, se reflejan en la abundancia de algunas especies. El segundo hecho hace referencia a las ofertas de servicios ambientales de los remanentes de Bs-T, en las cuales aspectos como la oferta alimenticia, microhábitats y posibilidades de evadir la depredación son determinantes (Montero *et al.*, 2009).

En las interacciones entre matriz y borde se registraron especies como *Fountainea ryphea*, *Hamadryas feronia*, *Junonia evarete* y *Urbanus teleus*, estableciendo una de las mayores abundancias, dada las condiciones de las cercas vivas establecidas a lo largo del bosque se sugiere que, acompañadas por las lluvias, la floración y fructificación ejercieron presión sobre la oferta alimenticia. A su vez se encontraron bioindicadores de perturbación como de áreas más conservadas, posiblemente debidos a que la matriz ofrece otro tipo de recursos que no se encuentran en el borde.

La interacción entre matriz y bosque registró a *Siproeta stelenes* (Figura 14) es una especie común de bosques perturbados (Tobar-López, 2007) y otras especies como *Eurema दौरा lydia*, *Eurema albula marginella*, *Lasaia agesilas agesilas*, *Heraclides paeon thrason*, *Magneuptychia libye*, *Antigonus erosus*, *Mechanitis polymnia caucaensis*, *Eantis thraso*, *Siderone galanthis* y *Hermeuptychia Hermes*.

Entre matriz, borde y bosque se registraron especies como *Fountainea eurypyle glanzi*, *Pareuptychia metaleuca*, según Valencia (2004) esta última especie es indicadora de relictos de bosque. Las especies *Cissia pseudoconfusa* (Figura 15), *Hamadryas februa ferentina* y *Mechanitis polymnia chimborazona*, marcaron la mayor abundancia, podríamos decir que su actividad no se vio influenciada por depredadores como odonatos y aves que durante la temporada de lluvias restringieron la actividad a unas pocas horas, dado que se vieron picos de actividad entre las 10:00 am y 3.00 pm, ante todo cuando ocurrían lluvias a horas tempranas del día (Figura 12).

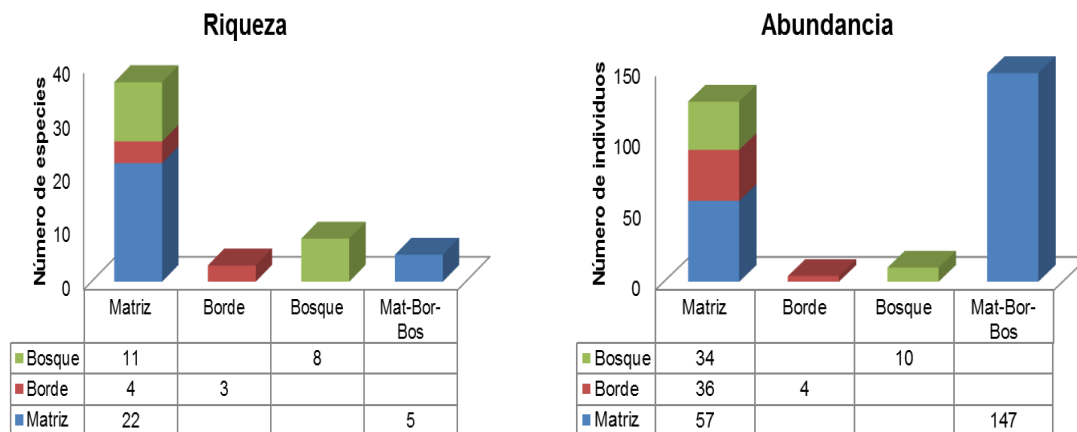


Figura 12. Riqueza, abundancia relativa y especies compartidas entre los hábitats durante la temporada de lluvias en La Pachuca.

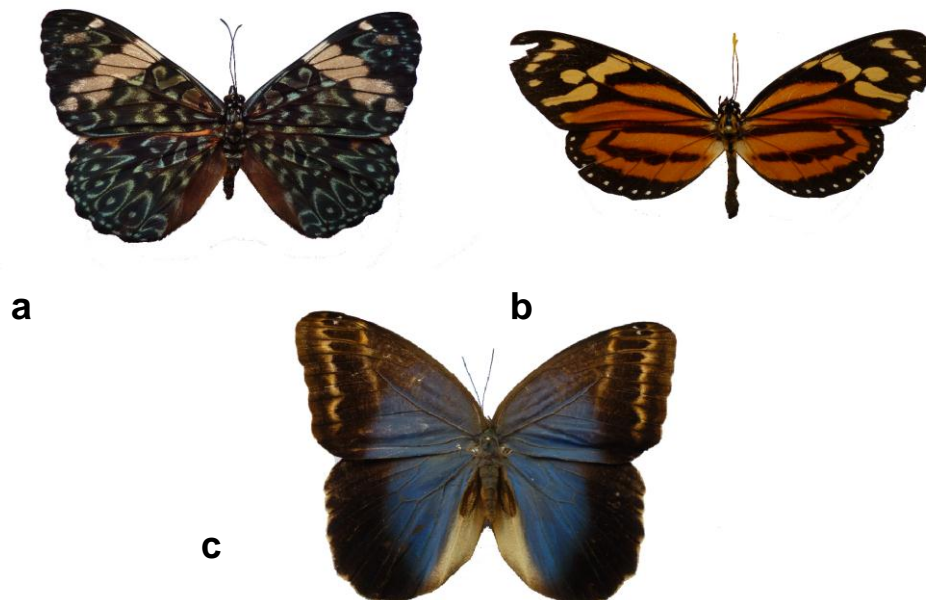


Figura 13. Especies bioindicadores de hábitats conservados encontrados durante la temporada de lluvia para La Pachuca: **a.** *Hamadryas amphinome fumosa*, **b.** *Lycorea cleobaea atergatis*, **c.** *Caligo illioneus oberon*.

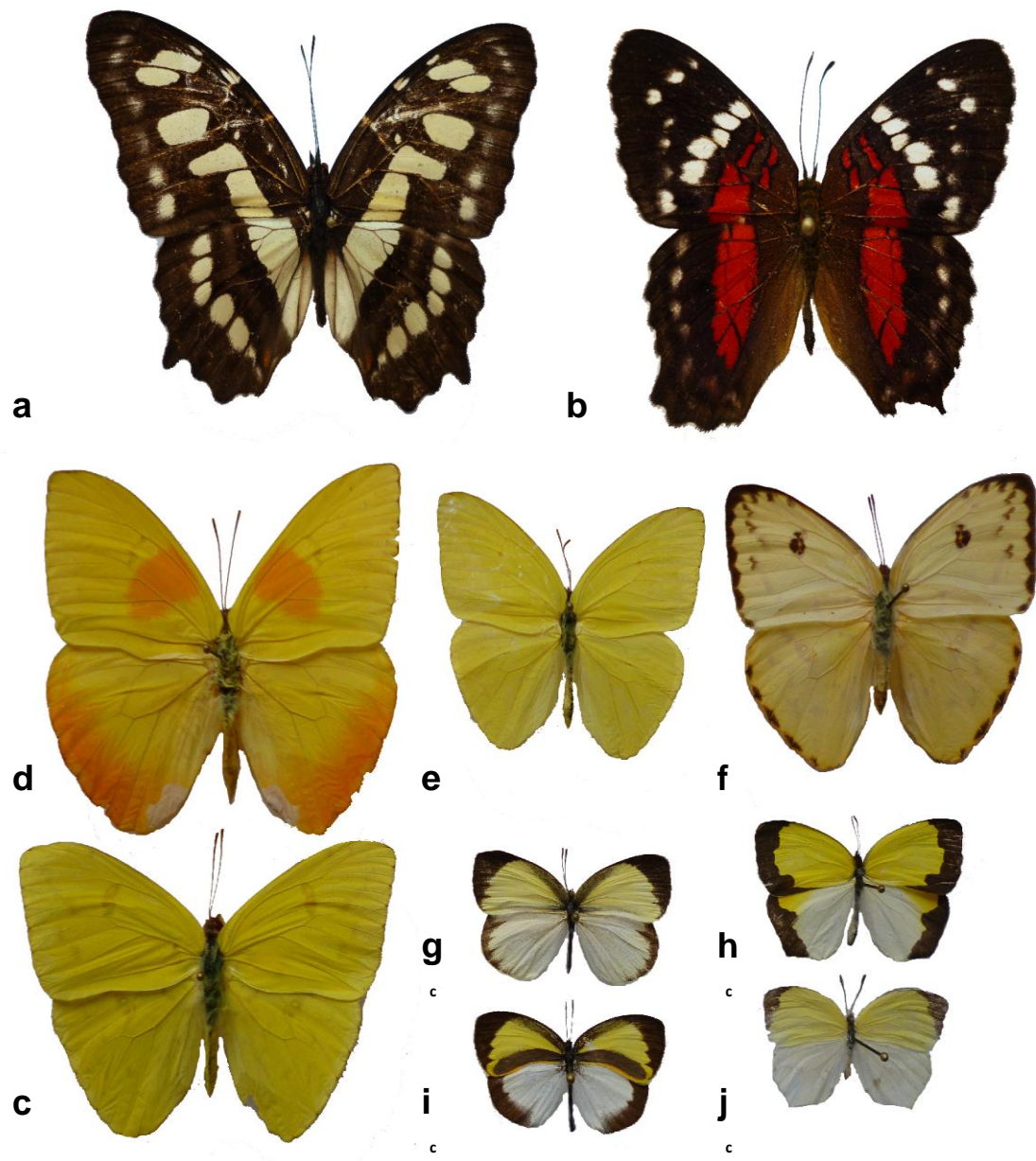


Figura 14. Especies bioindicadores de áreas perturbadas registradas durante la temporada de lluvia en La Pachuca: **a.** *Siproeta stelenes*, **b.** *Anartia amathea*, **c.** Especies correspondientes a la familia Pieridae, entre ellas: **d.** *Phoebis philea*, **e.** *Phoebis sennae marcellina* (macho), **f.** *Phoebis sennae marcellina* (hembra), **g.** *Eurema dairia lydia* (hembra), **h.** *Eurema gratiosa*, **i.** *Eurema dairia lydia* (macho), **j.** *Eurema xanthochlora xanthochlora*.

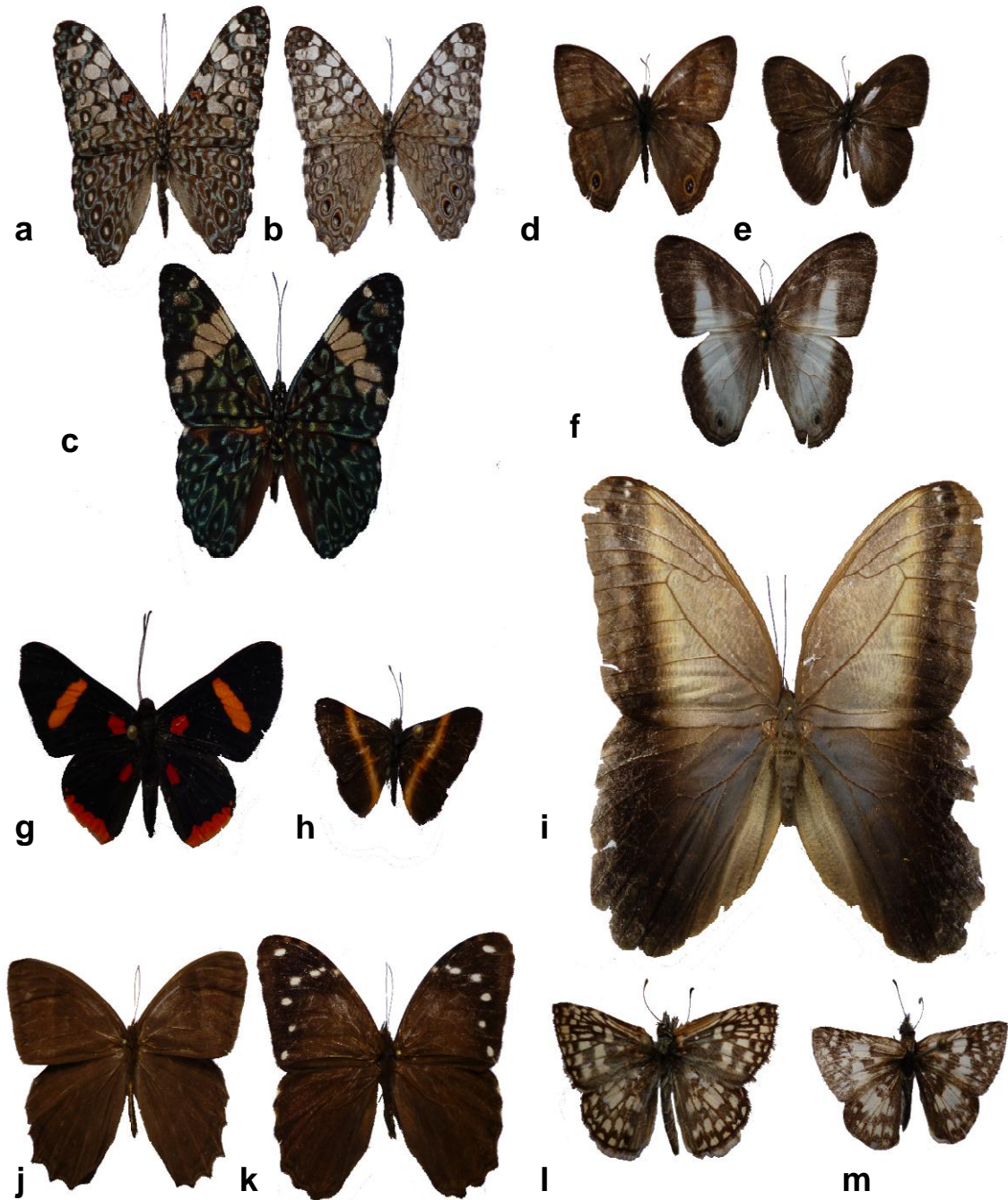


Figura 15. Especies registradas durante la temporada de lluvia en La Pachuca: **a.** *Hamadryas feronia*, **b.** *Hamadryas februa ferentina*, **c.** *Hamadryas amphinome fumosa*, **d.** *Cissia pseudoconfusa*, **e.** *Hermeuptychia Hermes*, **f.** *Pareuptychia metaleuca*, **g.** *Melanis electron melantho*, **h.** *Parcella amarantina* (riodinidos exclusivos de La Pachuca), **i.** *Caligo telamonius*, **j.** *Taygetis andromeda*, **k.** *Manataria maculata*, **l.** *Pyrgus orcus*, **m.** *Pyrgus adepta*.

6.4 Comparación entre los fragmentos Las Martas- La Pachuca.

Durante los muestreos la actividad o inactividad en los potreros influyó en la actividad, distribución y oferta alimenticia para los lepidópteros, también se observó que las lluvias aumentaron la tasa reproductiva de lepidópteros y de otros insectos, lo cual generó mayor competencia por parte de Odonatos e Hymenopteros como avispas y algunas hormigas pertenecientes al género *Crematogaster*, en conjunto todos aprovecharon la oportunidad que se presentó cuando algunas mariposas frecuentaban el recurso hídrico acumulado para las Martas en su mayoría en la matriz, borde y bosque en forma de lodo, en La Pachuca dentro y fuera del bosque como charcas (Figura 16).

Tobar (2000) propone una tendencia de especies de mariposas generalistas en hábitats perturbados o con algún tipo de perturbación o transformación, mientras que las especies de bosque, tienden a ser especialistas y prefieren hábitats con estructuras de vegetación más complejas. Las Martas y La Pachuca son fragmentos altamente intervenidos, con una matriz ganadera dominante que ofrece recursos como fuente de alimento para algunos lepidópteros. Estudios en diferentes estados de sucesión secundaria y pastizales, sugieren una alta heterogeneidad en los estratos lo que posibilita un mayor número de microhábitats para algunas especies, como *Taygetis andromeda* indicadora de bosque secundario (Álvarez, 1993; Andrade, 1998). Este comportamiento ha sido reportado por Simonson *et al.* (2001) quienes sugirieron que la variación microclimática y complejidad del hábitat favorece la composición y diversidad de mariposas. Griffiths (1985) mencionó que la variación de la altitud ejerce una acción importante sobre el clima, principalmente en la disminución o el aumento de la presión atmosférica, el cambio en la densidad del aire, el descenso de la temperatura y el aumento de la precipitación.

Sin embargo, cabe resaltar que La Pachuca registró mayor riqueza y abundancia en la matriz, esto se puede deber en cierto modo a que durante el muestreo de diciembre se evidenció la incineración de un ternero, haciendo de éste un atractivo para los lepidópteros acimófagos.

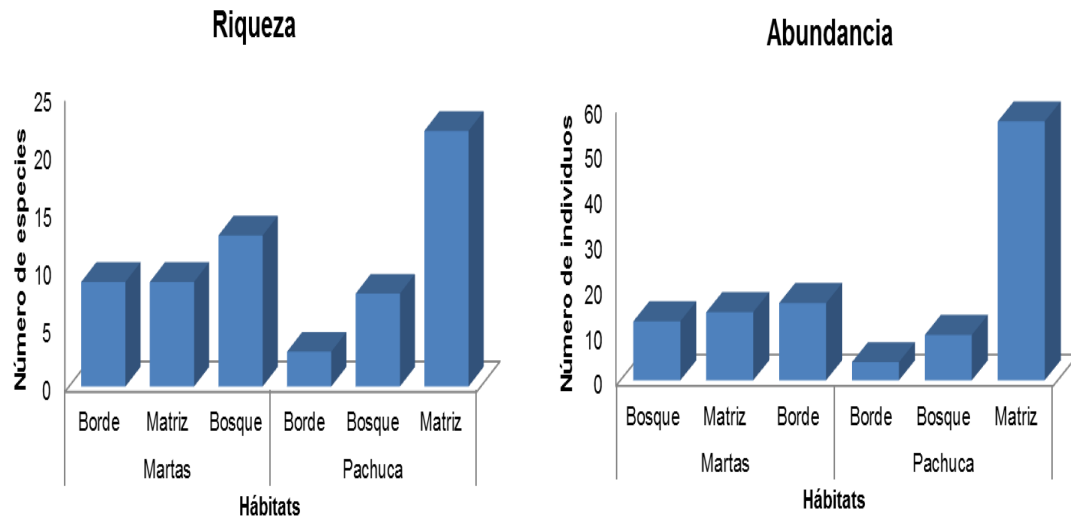


Figura 16. Riqueza y abundancia relativa de lepidópteros registrados entre los dos fragmentos Las Martas – La Pachuca.

En cuanto a los cambios entre la temporada de sequía y lluvia, son evidentes en la riqueza y abundancia (Figura 17). En este caso, las precipitaciones son un factor ambiental que modela la fenología del bosque seco y por consiguiente la disponibilidad de refugio y alimento necesario para estos insectos (Vargas *et al.*, 2011), en la temporada seca no se contó con ningún representante de la familia Papilionidae, vale la pena resaltar que durante las lluvias la tasa de inmaduros correspondientes a *Heraclides anchisiades* en los tres hábitat se incrementó, lo cual permite asegurar que es la especie más abundante al menos de octubre a diciembre, tanto en la Pachuca como en las Martas durante las lluvias. Hill (1988) indicó que la abundancia estacional de mariposas es un fenómeno complejo, ligado a factores ambientales como la precipitación que reduce la temperatura ambiental, influyendo en sus ciclos de vida (Dennis, 1993).

El cambio estacional en la riqueza de mariposas, también parece estar en función del voltinismo y la sincronización generacional con las condiciones ambientales y nutricionales. De acuerdo con Shapiro (1974), las especies univoltinas tienden a ser monófagas, y las multivoltinas polífagas, por lo que estas últimas pueden emerger en varias épocas del año y tienen oportunidad de sobrevivir, pues sus requerimientos no son tan específicos como en las primeras, cuya emergencia está sincronizada con la época en que sus recursos alimenticios están presentes. La presencia de las lluvias se correlaciona directamente con la abundancia y la riqueza de los insectos (Wolda, 1988), ya que puede afectar la fisiología de la reproducción, el desarrollo ontogenético y la conducta de los imagos; indirectamente también puede afectar a las poblaciones por sus efectos sobre la fenología vegetal. Además, las fórmulas y porcentajes de algunos compuestos

presentes en las plantas pueden variar en cada estación y no ser palatables en ciertos meses, por lo que no son aprovechables nutricionalmente por los estadios inmaduros de muchas especies. Esto puede verse reflejado en el tamaño poblacional en la época de no-palatabilidad, o bien, que en esa época sólo se encuentren especies polífagas, pues éstas pueden alimentarse de varias especies o familias de plantas, dado su amplio espectro de recursos alimenticios (Vargas *et al.*, 1999).

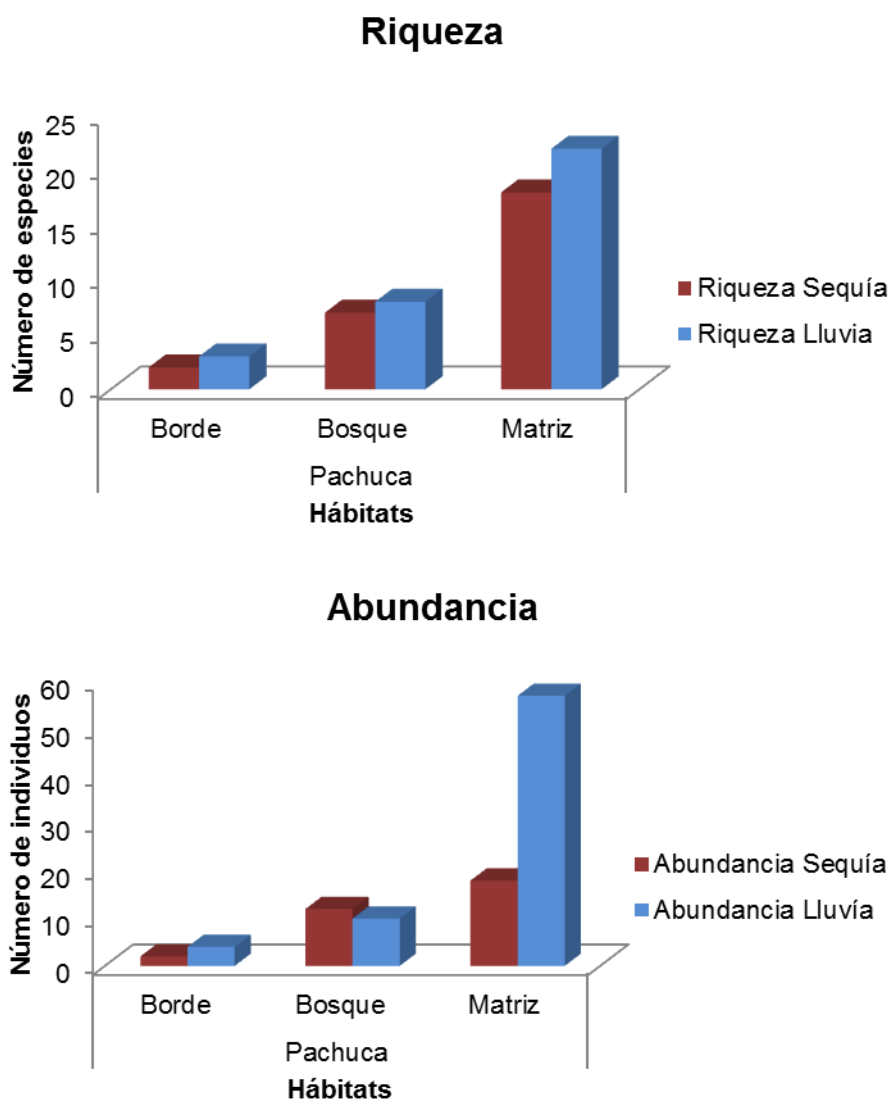


Figura 17. Riqueza y abundancia relativa registrada en La Pachuca durante la temporada de sequía y lluvia.

6.5 Diversidad Beta

Estimadores de riqueza, curvas de acumulación de especies, e índices de diversidad

Brown (1984) propone que la distribución y abundancia de cada especie está determinada por combinaciones de muchas variables físicas y bióticas requeridas para la sobrevivencia y reproducción de sus individuos y que especies con las densidades poblacionales más altas tienden a habitar una proporción mayor de lugares dentro de una región y a tener rangos geográficos mayores, mientras que las especies que siempre son raras, poseen distribuciones espaciales restringidas. Conforme a esto se visualiza que en las curvas de acumulación de especies total y para cada bosque (Figura 18.), de acuerdo con los estimadores de riqueza, que la eficiencia de muestreo estuvo entre 48,38 y 67,9%, sugiriendo mayor intensidad de muestreo observados (Tabla 2). Por otro lado, los coeficientes de similitud cualitativos de Jaccard (0-1) obtuvo el 0.43 de similitud en cuanto a la comunidad de lepidópteros diurnos presentes entre La Pachuca y Las Martas, compartiendo 35 especies de las 81 registradas y Sorensen indicó 0.60 respecto a la media aritmética de las especies de ambos sitios.

Teniendo en cuenta el Índice de diversidad de Shannon total ($H= 3.4$) comparado con el obtenido en el Parque Regional El Vínculo que obtuvo $H= 4.73$ (Gaviria-Ortíz & Henao-Bañol, 2011), se sugiere una relativa alta diversidad de especies de lepidópteros. Al aplicar el índice de Jost de riqueza verdadera, los valores calculados se mantienen en los dos bosques (Tabla 2).

Tabla 2. Estimadores de riqueza, índice de diversidad y Diversidad Beta.

	Eficiencia de muestreo					Índice de Shannon	Riqueza verdadera Jost	Coeficiente de similitud	
	Estimadores							Jaccard	Sorensen
	Riqueza	Ace	Chao1	Ace	Chao1				
Total	81	119.3	120.1	67.9	67.4	3.4	30.3		
La Pachuca	63	93.1	99.8	67.7	63.2	3.1	22.9	0.43	0.60
Las Martas	53	89.6	109.8	59.2	48.3	3.2	24.0		

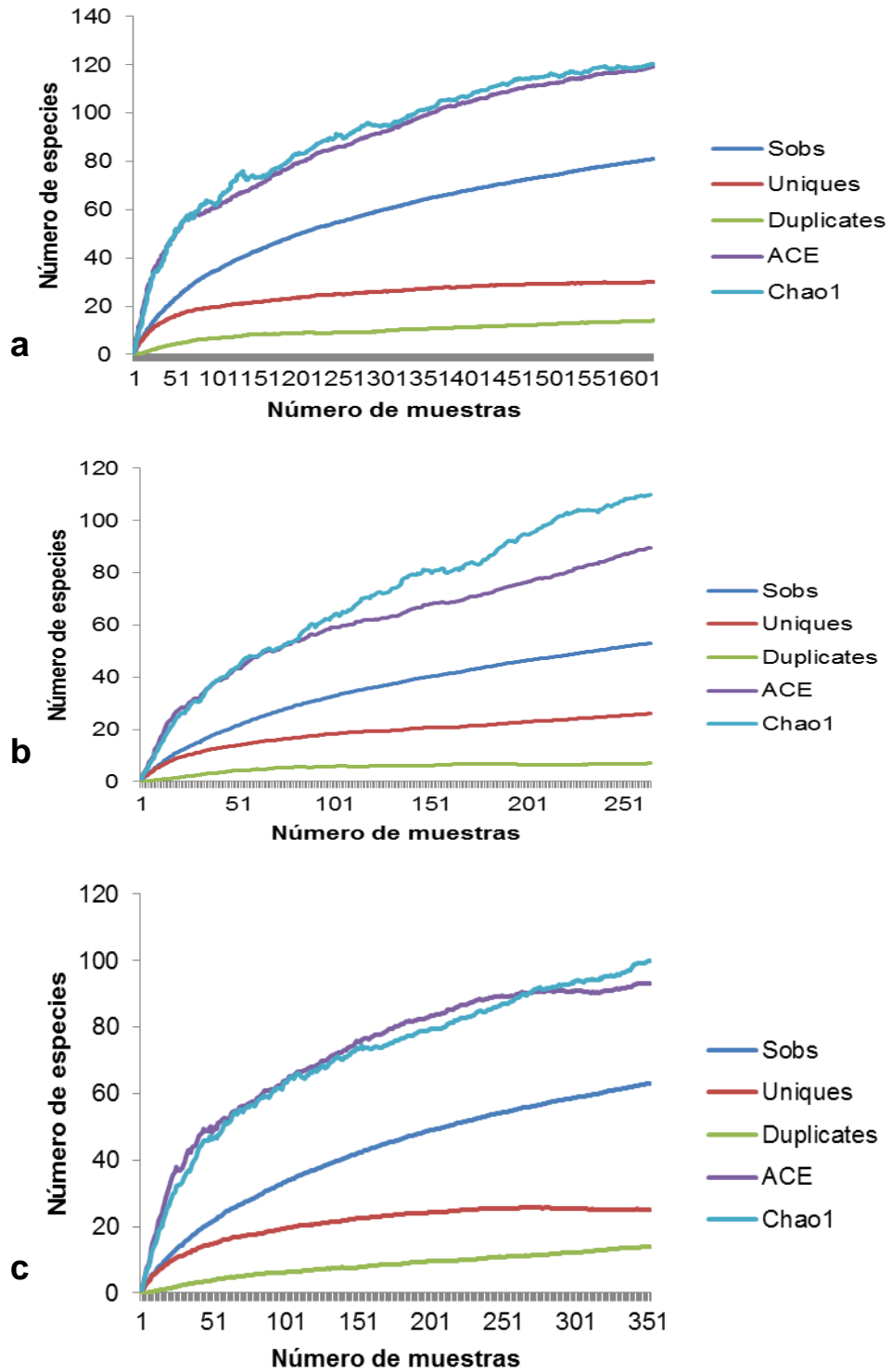


Figura 18. Curva de acumulación de especies de lepidópteros; **a.** total; **b.** Las Martas y **c.** La Pachuca.

6.6 Caracterización habitacional de los fragmentos de Bs- T

Bosque Las Martas

Las Martas cuenta con 35 Hectáreas y se encuentran rodeada de una amplia matriz ganadera y cercas vivas. En su interior se encuentran caminos de herradura frecuentemente usados para el transporte de cincho y ganado vacuno. El potrero se caracterizó por la presencia de la especie arbórea *Zanthoxylum fagara* ampliamente distribuida en el mismo, también se resalta que en la época de lluvias se presentaron cúmulos de agua en torno a las cercas vivas lo cual permitía que los lepidópteros pertenecientes a la familia Hesperidae y Pieridae permanecieran en éstos, además, con la actividad del potrero se generaba mayor oferta de alimento para aquellas mariposas copronecrófagas como *Junonia evarete* y *Antigonus erosus*. Por otro lado, se notó que plantas de la familia Asteraceae, Verbenaceae y Poaceae a lado y lado de las cercas vivas formaron parte de la oferta de alimento para lepidópteros como *Eurema albula marginella*, *Eurema gratiose*, *Eprius vellela*, entre otras, por encontrarse en estado de floración durante las lluvias.

En cuanto al bosque, los transectos al interior se encontraban divididos por una quebrada más cercana al transecto 1, generando gran competencia y depredación por parte de Odonatos. En el transecto 2 se presentó una dinámica diferente, ya que el terreno tenía una pendiente, la cual permitía ciertos puntos con gran incidencia de luz y gran cantidad de material orgánico por la hojarasca, en esta zona se visualizaron lepidópteros como *Biblis hyperia pacifica*, *Hamadryas amphinome fumosa*, *Agraulis vanillae*, entre otras (Figura 19 h).

El hábito de crecimiento con mayor presencia en este bosque corresponde a los arbustos 57.14%, árboles 41.07 % y lianas 1.78%. Se registraron 15 especies arbóreas y arbustivas: *Albisia guachapele*, *Cassia grandis*, *Citharexylum kunthianum*, *Coutarea hexandra*, *Crescentia cujete*, *Croton hibiscifolius*, *Eritroxylum* sp, *Eugenia* sp, *Guazuma ulmifolia*, *Machaerum miriatum*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Psidium sartorianum*, *Zanthoxylum caribaeum*, *Zanthoxylum fagara* y sp1 (Erazo et al., 2014).

La especie con mayor presencia en el estrato arbustivo fue *Psidium sartorianum* 22.03%, seguida por *Pithecellobium lanceolatum* 11.86% y *Guazuma ulmifolia* 8.47%, en menor proporción *Cassia grandis* 3.39 %, *Croton hibiscifolius* 3.39 %, *Zanthoxylum caribaeum* 3.39% y sp1 3.39%, acompañados de *Albisia guachapele*

1.69% y *Citharexylum kunthianum* 1.69%. En cuanto al estrato arbóreo, la especie de mayor representatividad fue *Eugenia* sp 16.95%, seguida por *Zanthoxylum fagara* 11.86% y *Coutarea hexandra* 6.78%, en menor proporción *Crescentia cujete* 1.69% y *Eritroxylum* sp 1.69%, para finalizar se encontró como liana *Machaerum miriatum* 1.69% (Erazo et al., 2014).

Las Martas es un bosque secundario en sucesión avanzada con intervención constante, con promedio de altura de 7.44m, promedio de CAP de 29.16cm, promedio DAP de 9.28cm (Erazo et al., 2014). Con cobertura de dosel del 91.43% (medido con un densímetro esférico Forestry Suppliers) con volumen y espesor de hojarasca en el bosque de 3.40 litros y espesor de 5.13 cm, en el potrero 2.55 litros y espesor 7.03 cm. (Figura 19 b, d y f).

Bosque La Pachuca

La amplia matriz ganadera que rodea la Pachuca es dominada por pastizales, árboles pertenecientes a *Crescentia cujete*, y dos ciénagas, una de ellas empleada para la caza de patos, próxima a ella se estableció el transecto 1. Cabe resaltar que parte de esta matriz es intervenida por un camino de herradura para el transporte de los pobladores a su zona de trabajo, ahí se estableció el transecto 2 de acuerdo a la distancia establecida en la metodología, en ella fue muy marcada la presencia de *Anartia amathea*, *Junonia evarete*, *Pyrgus orcus*, *Pyrgus adepta* y *Ascia monuste* entre otras. A su vez se encuentra muy cerca la vía panamericana lo cual es un factor de más para el impacto del bosque.

Alrededor se encuentran algunos cultivos de pan coger como plátano, sandía, papaya, entre otros y monocultivos como cacao que forman parte de la agricultura de la zona.

Llegando al borde se encuentran cercas vivas conformados por individuos de la familia Bromeliaceae. Durante la temporada de lluvias parte de este borde se encontró en floración, algunas plantas pertenecientes a las familias Asteraceae, Fabaceae y Solanaceae ampliaron la oferta de alimento para los lepidópteros como: *Caligo ilioneus oberon*, *Siproeta epaphus*, *Archaeoprepona amphimachus*, entre otras.

El Bosque presenta un estado secundario en proceso de sucesión (Erazo et al., 2014), afectado por la ganadería, entre otras actividades antrópicas que han potencializado el impacto ambiental, muestra de ello es la erosión de los suelos,

escorrentía y en algunas zonas la poca cobertura vegetal que se corrobora a continuación (Figura 19 g).

El hábito de crecimiento con mayor presencia en este bosque corresponde a los árboles 54.55%, seguido de los arbustos 36.36 % y en menor proporción lianas 9.09 %. En el estrato arbóreo se encontraron 11 especies: *Albizia guachapele*, *Bunchosia* sp, *Cassia grandis*, *Crescentia kujete*, *Croton hibiscifolius*, *Erythroxylum* sp., *Eugenia* sp. *Guazuma ulmifolia*, *Pisonia* sp. *Pithecellobium lanceolatum*, *Zanthoxylum caribaeum* (Erazo *et al.*, 2014), siendo la especie *Eugenia* sp con 55% la más representativa, seguida de *Pithecellobium lanceolatum* 17.14% y *Guazuma ulmifolia* 6.42%. En menor proporción se encontró *Zanthoxylum caribaeum* 2.14 %, *Cassia grandis* 1.42%, y *Albizia guachapele* 0.71%. La de mayor representatividad en el estrato arbustivo es *Crescentia kujete* 11.42%, *Croton hibiscifolius* 1.42%, *Bunchosia* sp 1.42% y *Erythroxylum* sp 0.71%.

Finalmente se encontró como liana a *Pisonia* sp 2.14%. (Erazo *et al.*, 2014). Con promedio de altura de 6.12m, promedio de CAP de 23.91 cm, promedio DAP de 7.61cm (Erazo *et al.*, 2014). Cobertura de dosel 92.28% con volumen y espesor de hojarasca en el bosque de 13.70 Litros, espesor 4.37 cm, en el potrero 5.7 litros y espesor 13.99 cm. La diferencia que se evidencia en la cantidad de volumen de hojarasca dentro y fuera del bosque corrobora la poca cobertura que se posee en el potrero y el espesor está relacionado con la gama de pastizales presentes en la matriz (Figura 19 a, c y d)



Figura 19. a. La Pachuca, b. Las Martas y la matriz ganadera durante la sequía, c. La Pachuca, d. Las Martas y la matriz ganadera durante la lluvia, e y f. Bordes de La Pachuca y Las Martas durante la lluvia, g y h. Interior de bosque La Pachuca y Las Martas durante la temporada de lluvia.

6.7 Evaluación Ecológica

En Colombia, la región Andina, en donde se encuentra concentrada una gran parte de la población humana, ha sido una de las áreas más afectadas por la transformación de los ecosistemas naturales. Las laderas andinas han sufrido un proceso intensivo y extensivo de conversión de bosques en potreros, cultivos y zonas urbanas. Esta transformación ha sido especialmente severa en los valles interandinos y en los pisos bajos y medios, en donde se localizan las zonas llamadas ganaderas y cafeteras. Además, esas áreas están pobremente representadas en el sistema de parques naturales y reservas en el país, lo cual agrava su estado de conservación (Valencia *et al.*, 2005).

De acuerdo con lo anterior, los fragmentos de bosque de las Martas y La Pachuca no son ajenos a esta clase de actividades llevadas a cabo por intervención humana, para evaluar su presencia en cada una de estas zonas se realizó la Matriz de Fearo como una herramienta para discriminar las actividades que pueden influir en la Comunidad de Lepidópteros Diurnos dentro y fuera del bosque (Tabla 3 y 4). Cabe resaltar que algunas actividades tensionantes repercuten en gran medida, como es el caso de la incineración de ganado en La Pachuca (Figura 20), para los pobladores es un modo de no contaminar fuentes hídricas con los cuerpos sin vida de terneros. Sin embargo, esta actividad vale la pena evaluarla exhaustivamente dado que al realizarla continuamente influye en el desarrollo sucesional y de regeneración del paisaje. De igual modo pasa con las quemas que se vieron como una actividad con efecto adverso en Las Martas, ya que es claro que el ecosistema de Bs-T por las bajas precipitaciones lo hacen más susceptible a fenómenos como éste, puesto que esta clase de actividades no se realizan bajo control, por ende, repercute sobre la fauna y la vegetación.

La tala fue otra de las actividades que afecta directamente, ya que está estrictamente relacionada con la disponibilidad de hábitat, en las dos zonas se conoció que esta actividad se lleva a cabo con fines comerciales. Lo cual la hace más atractiva y vulnerable en cuanto a la disponibilidad que puede tener el bosque, ya que no todas las especies tienen la misma tasa de crecimiento y capacidad de regeneración (Figura 20).

También se considera que la extracción del totumo *Crescentia cujete* es de gran importancia en la zona tanto comercial como culturalmente, pero cabe resaltar que esta especie no es característica de Bs-T y tiene un gran valor para la comunidad en cuanto a su cuidado.

Actividades tan específicas como el reentrenamiento militar, genera contaminación auditiva y a su vez estrés en la fauna, ya que esta no está expuesta naturalmente a esta clase de eventos, además que la ubicación de este campo se encuentra al borde de la carretera.

Finalmente, cada una de las actividades evaluadas genera de una u otra manera contaminación, como es el caso de la agricultura, ya que en los recorridos hechos dentro del bosque se encontró restos de envases que tenían etiqueta de plaguicidas. Durante la sequía fue evidente la acumulación de basuras que por la falta de agua no había arrastre de material en las pequeñas quebradas, indicando que no hay buenos mecanismos de recolección y manejo de estos productos a la hora de desecharse.

Las actividades mencionadas tensionan e impactan el ecosistema de manera conjunta, generando pérdida de la vegetación y por ende la reducción de las comunidades faunísticas asociadas a este tipo de ecosistemas, además de aumentar la exposición lumínica debido a la remoción indiscriminada de cobertura vegetal (Concha, 2008).



Figura 20. Actividades y componentes evaluados en el impacto ambiental, **a.** incineración de ganado, **b.** ganadería, **c.** asentamientos humanos, **d.** tala de árboles.

Tabla 3. Matriz de FEARO para Las Martas.

COMPONENTES	ACTIVIDADES																					
	Ganadería	Agricultura	Tala	Caza	Quema	Pastoreo	Entrenamiento militar	Asentamientos humanos	Investigación	Extracción de cincho												
1. SUELO																						
1.1 Erosión		+																				
1.2 Infertilidad																						
1.3. Cambio de acidez o salinidad																						
2. ATMÓSFERA																						
2.1 Emisión de gases																						
2.1 Niveles de ruido																						
2.3 Incremento en la velocidad del viento																						
3. AGUA																						
3.1 Alteración físico, químico y biológica																						
3.2 Alteración balance hídrico																						
3.3 Escorrentía																						
4. VEGETACIÓN																						
4.1. Remoción cobertura vegetal																						
4.2 Pérdida de hábitat																						
4.3 Alteración de procesos sucesionales																						
5. FAUNA																						
5.1 Pérdida de especies																						
5.2 Desplazamiento																						
6. PAISAJE																						
6.1 Fragmentación																						
6.2 Alteración del Borde																						
7. SOCIOECONÓMICO																						
7.1 Escenarios deportivos								+														
7.2 Infraestructura de servicios públicos								+														
7.3. Infraestructura vial								+														
7.5. Movilidad peatonal y vehicular								+														
7.7 Empleo	+	+				+		+	+	+												
7.8 Contaminación																						
7.9. Conflictos con la comunidad																						
7.9.1 Presencia de grupos armados																						
<table border="0"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px;"></td> <td>No hay impacto</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; background-color: yellow;"></td> <td>Falta información para determinar el impacto</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; background-color: orange;"></td> <td>Efecto adverso</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; background-color: red;"></td> <td>Efecto significativamente adverso</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; background-color: lightgreen;"></td> <td>Efecto benéfico</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; background-color: green;"></td> <td>Efecto significativamente benéfico</td> </tr> </table>												No hay impacto		Falta información para determinar el impacto		Efecto adverso		Efecto significativamente adverso		Efecto benéfico		Efecto significativamente benéfico
	No hay impacto																					
	Falta información para determinar el impacto																					
	Efecto adverso																					
	Efecto significativamente adverso																					
	Efecto benéfico																					
	Efecto significativamente benéfico																					

7. CONCLUSIONES

Para la abundancia total que se registró de 679 individuos entre los dos fragmentos La Pachuca y Las Martas, el 44.18% corresponde a la Matriz ganadera, el 21.06% al Borde y el 34.76% al Bosque, lo cual nos indica que la matriz ganadera influye en la dinámica de la comunidad de Lepidópteros por diferentes factores, uno de ellos la oferta alimenticia y el segundo que el área destinada para dicha actividad es mayor que la que se conserva como parche de bosque, particularmente para La Pachuca.

Dentro de los muestreos se observó interacción entre los tres hábitats evaluados Borde- Bosque y Matriz, lo cual amplía el registro de especies euritopas en Bosque seco, entre ellas incluimos a *Pyrgus orcus*, *Pyrgus adepta*, *Pareuptychia metaleuca*, *Cissia pseudoconfusa*, *Fountainea eurypyle glanzi*, *Mechanitis polymnia chimborazona*, *Hamadryas feronia*, *Hamadryas februa ferentina*, *Siderone galanthis* y *Fountainea ryphea*. Su abundancia se corrobora con la dinámica que reportan las especies generalistas, permitiendo recolonizar este tipo de ecosistemas intervenidos

Las especies que se encontraron exclusivamente en el borde pueden ser consideradas estenotopas como *Eprius velleda*, *Hamadryas amphinome fumosa*, *Archaeoprepona amphimachus*, *Heliopetes macaira*, *Decinea percusius*, *Ocaria ocrisia* y *Caligo ilioneus oberon*, al encontrarse en el borde hacen que las cercas vivas sean estructuras que pueden influir en la distribución espacial de las mariposas en un paisaje fragmentado, contribuyendo a su desplazamiento entre parches.

Aquellas especies que se registraron exclusivamente en el bosque para la Pachuca, demuestran una alta tasa de vulnerabilidad a la reducción de sus poblaciones en respuesta a los cambios drásticos de su hábitat, a ello se suman los cambios en la temporada seca-lluvia. *Prepona pylene*, *Caligo telamonius*, *Lycorea cleobaea atergatis* y *Parcella amarantina*, estas tres últimas especies no se mantuvieron en la temporada seca.

Las especies registradas en el bosque de Las Martas, marcaron una dinámica diferente, pese a las actividades que se realizan y que generan un fuerte impacto, ya que se registró una mayor riqueza, pero una abundancia moderada respecto a la matriz, lo cual nos indica que podría sugerirse que Las Martas sea un corredor biológico, manteniendo la viabilidad de la comunidad de lepidópteros entre los

relictos de bosque seco. Como también que no es un área pequeña contribuyendo a que se mantenga una conexión entre el paisaje fragmentado.

La subespecie *Eueides isabella arquata* y la especie *Siproeta epaphus* son nuevos reportes para esta zona de vida.

En cuanto a la evaluación ecológica, es evidente el gran impacto de la ganadería para los dos fragmentos, a ello se suman la agricultura y la tala que dificultan la capacidad de regeneración del paisaje.

8. RECOMENDACIONES

Dada las condiciones de orden público se recomienda completar el muestreo en temporada seca para el Bosque de Las Martas para corroborar la temporalidad de la Comunidad de Lepidópteros.

Para el montaje de las trampas Vansomerensydona se requiere una mejor estructura de soporte para aquellas trampas que se ubican en la matriz ya que el viento derriba el cebo.

En cuanto al esfuerzo de muestreo se recomienda al menos tres personas jameando ya que a determinadas horas del día se presenta mayor actividad y por ende más capturas.

Al establecer esta clase de estudios en ecosistemas tan vulnerables como este, nos permite visualizar planes de conservación mediante corredores biológicos que se pueden instaurar en los bordes y cercas vivas que se encuentran a lo largo de estos bosques y matrices ganaderas, así por medio de ellos establecer con mayor exactitud aquellas mariposas exclusivas y generalistas.

9. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, J. 1993. Inventario de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera), Con anotaciones ecológicas, para dos zonas del Departamento de Risaralda, Colombia. Universidad Nacional, Bogotá. p. 204.

Andrade, G. 1998. Utilización de las mariposas como Bioindicadores del tipo de hábitat y su Biodiversidad en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, 22(84), pp. 407- 421.

Andrade, M.G. 2002. Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), 2, pp. 153-172.

Bonebrake, T. & Ponisio, L. 2010. More than just indicators: A review of tropical Butterfly ecology and conservation. Biological Conservation, 143(8), pp. 1831-1841.

Brown, K.S.J. 1982. Paleoeecology and regional patterns of evolution in neotropical forest butterflies. Biological diversification in the tropics: proceedings, fifth international symposium of the Association for Tropical Biology, held at Macuto Beach, Caracas, Venezuela, February 8-13, 1979/edited by GT Prance, 3, pp. 255-308.

Brown, J.H. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. The American Naturalist., 124 (2), pp. 255-279.

Brown, K.S.J. 1991. Conservation of Neotropical environments: Insects as indicators. In N. M. Collins, ed. The Conservation of Insects and Their Habitats. London, pp. 349-404.

Brown, K. & Freitas, A. 2002. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, Sao Paulo, Brazil: structure,instability, environmental correlates, and conservation. Journal of insect Conservation., 6, pp. 217-231.

Ceballos, G. 1995. Vertebrate diversity, ecology and conservation in neotropical dry forest. In Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge University Press, pp. 195-220.

Chacón, I. & Montero, J. 2007. Mariposas de Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 56,(2), pp. 977-978.

Chew, F.S. 1995. From weeds to crops: changing habitats of pierid butterflies (Lepidoptera: Pieridae). *Journal of the Lepidopterologist Society*, 49(4), pp. 285-303.

Clench, H. 1966. Behavioural thermoregulation in butterflies. *Ecology*, 47, pp. 1024-1034.

Concha, C. 2008. Evaluación ecológica rápida de tres ecosistemas estimando el ensamble de la comunidad de coleópteros coprófagos (*Scarabeinae*) Vereda Clarete, Popayán, Cauca. (Tesis de grado), Universidad del Cauca. p. 70

Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rainforest and coral reefs. *Science*, (199), pp. 1302-1310.

Constantino-Chuaire, L.M. 1996. Ciclos de vida y plantas hospederas de lepidópteros con potencial económico en condiciones de colinas bajas del Chocó biogeográfico. In Seminario sobre Investigación y Manejo de Fauna para la Construcción de Sistemas Sostenibles. Cali: Literatura Gris sobre manejo de Recursos Naturales en América Tropical (GREYLIT), pp. 75-86.

CORTOLIMA, 2007. Apéndice 2.10 Lepidopteros Diurnos. In *Lepidopteros Diurnos*. p. 158.

CRC, 2009. Diagnóstico Biofísico Patía, Popayán. Available at: http://www.crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POT/patia/DIAGNOSTICO_BIOFISICO_PATIA.pdf.

CVC, 1996. La conservación del Bosque Seco Tropical, un reto para la humanidad. Centro de datos para la conservación. Documento interno, Cali.

D'Abrera, B. 1981. Butterflies of the Neotropical Region. Part. I. Papilionidae & Pieridae. Landsdown Editions. p. 172

D'Abrera, B. 1984. Butterflies of the Neotropical Region. Part. II. Danaidae, Ithomiinae, Heliconiinae, & Morphidae. Hill House, Victoria. Australia. Editions. p. 384.

D'Abrera, B. 1987. Butterflies of the Neotropical Region. Part III. Brassolidae, Acraeidae & Nymphalidae. Hill House, Australia. Editions 525.

D'Abrera, B. 1988. Butterflies of the Neotropical Region. Part IV. Nymphalidae & Satyridae. Hill House. Victoria Australia. Editions 877.

D'Abrera, B. 1994. Butterflies of the Neotropical Region. Part VI. Riodinidae. Hill House. Victoria Australia. Editions 1096.

D'Abbrera, B. 1995. Butterflies of the Neotropical Region. Part VII. Lycaenidae. Hill House. Victoria Australia. Editions 1270.

D'Abbrera, B. 2001. The concise atlas of the butterflies of the world. Hill House. Victoria Australia. Editions 353.

Dennis, L.H. 1993. Butterflies and climate change. Manchester University Press. p. 276.

Emmel, T.C.; Austin, G.T. 1990. The tropical rain forest butterfly fauna of Rondonia, Brazil: species diversity and conservation. *Tropical Lepidoptera*, 1(1), p. 12.

Erazo, A.; Gamboa, J.; Vergara, H. 2014. Estructura vegetal y potencial de regeneración en bordes de bosque seco tropical. Informe, Valle del patía. pp. 3-14

Espinal, L.S. 1985. Geografía ecológica del departamento de Antioquia. *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía.*, 38(1), pp. 24-39.

Etter, A. 1993. Diversidad ecosistémica en Colombia hoy. Nuestra diversidad biótica. CEREC y Fundación Alejandro Angel Escobar. pp. 47-66.

Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic*, 34, pp. 487-515.

Figuroa, A.; Contreras R.; Sanchez, J. 1998. Evaluación de Impacto Ambiental. Un Instrumento para el Desarrollo. Centro de Estudios Ambientales para el Desarrollo Regional (CEADES) Corporación Universitaria Autónoma de Occidente Cali. Colombia, Toro Corredor Editores Ltda. 1998, pp. 87-89

Gaviria-Ortiz, F.G.; Henao-Bañol, E.R. 2011. Diversidad de Mariposas Diurnas (HESPERIOIDEA- PAPILIONOIDEA) del Parque Natural Regional el Vínculo (Buga-Valle del Cauca). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 15(1), pp. 115-133.

Griffiths, F.J. 1985. Climatología aplicada. Publicaciones Culturales. Primera edición en Español, México, D.F. p. 154.

Gutierrez-Urrea, J. 2013. Variación temporal de la lepidopterofauna presente en las riberas de la quebrada intermitente potrerrillos, municipio del Patía, departamento del Cauca. (Tesis de grado), Universidad del Cauca. p. 53

Hernández, C. 1990. La selva en Colombia. *En Selva y Futuro*. pp. 13-40.

Hernández, C ; Llorente, J; Mejía, I. & Luis, A. 2008. Las mariposas (Hesperoidea y Papilionoidea) de Malinalco, Estado de México. *Rev. Mex. Biod.*, (79), pp. 117-130.

Hernández-Camacho, Jorge.; Sánchez-Páez, H. 1992. Biomas Terrestres de Colombia. In: La diversidad biológica de Iberoamérica Xalapa: Instituto de Ecología, A.C, pp. 136-152.

Hill, C.S. 1988. The temporal distribution of butterfly species richness in a subtropical region of Australia. The Proceedings of the Ecological Society of Australia. 15, pp. 115-126.

IAVH. 1997. Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe Colombiana. Grupo de Exploraciones Ecológicas Rápidas, p. 76.

IAVH. 1998. El Bosque Seco Tropical en Colombia. Programa de Inventario de la Biodiversidad, Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental, pp. 1-24.

IAVH. 2014. El Bosque Seco Tropical en Colombia. Pizano, C. & García, H.(Editores), Bogotá, D.C., Colombia, p. 353.

IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, SINCHI, e Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. 2007. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos. Sistema de Información Ambiental de Colombia. pp. 276.

Janzen, D. 1983. Seasonal changes in abundance of large nocturnal cag-beetles (Scarabaeidae) in Costa Rica deciduous forest and adjacent horse pasture. Oikos, 41(2 de Octubre), pp. 274-283.

Janzen, D. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. Evolution, 21, pp. 620-637.

Jiménez, A. & Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Rev. Iber. Arac., 8, pp. 151-161.

Kattan, G.; Franco, P.; Rojas, V. ; Morales, G. 2004. Biological diversification in a complex region: a spatial analysis of faunistic diversity and biogeography of the Andes of Colombia. Journal of Biogeography, 31(11), pp. 1829-1839.

Kocher, S. & Williams, E. 2000. The diversity and abundance of North American butterflies vary with habitat disturbance and geography. Journal of Biogeography, 27, pp. 785-794.

Kremen, C. 1992. Assessing the Indicator Properties of Species Assemblages for Natural Areas Monitoring. Ecological Applications, 2(2), pp. 203-217.

Kremen, C.; Colwell, R.K.; Erwin, T.L.; Murphy, D. 1993. Society for Conservation Biology Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning. Society for Conservation Biology, 7(4), pp. 796-808.

Lamas G. 2004.- Checklist: Part 4.Hesperioidea-Papilionoidea in HEPPNER, J.B. (ed.). Atlas of Neotropical Lepidoptera. Association for Tropical Lepidoptera, Inc. Scientific Publishers. p. 439.

Lamas, G. & Pérez, E. 1981. Danainae e Ithomiinae (Lepidoptera, Nymphalidae) atraídos por Heliotropium (Boraginaceae) en madre de Dios, Peru. Rev. Per. Ent., 24 (1), pp. 59-62.

Le Crom, J.F.; Constantino, L.M. & Salazar, J.A. 2002. Mariposas de Colombia. Tomo I: Papilionoidea. Carlec Ltda. Colombia. p. 119.

Le Crom, J.F.; Llorente, J.; Constantino, L.M. & Salazar, J.A. 2004. Mariposas de Colombia. Tomo II: Pieridae. Carlec Ltda.Colombia. p. 113.

Llorente-Bousquets, J.; Martínez, A. 1993. Biodiversidad de las Mariposas: su Conocimiento y Conservación en México. Sociedad Mexicana de Historia Natural. pp. 313-324.

Lucci- Freitas, A.V.; Leal, I. R. Uehara-Prado, M. & Iannuzzi, L. 2006. Insetos como Indicadores de Conservação da Paisagem. In Biologia da Conservação. pp. 357-384.

Machecha-Jiménez, O. J.; Dumar-Rodríguez, J. C. & Pyrcz, W.T. 2011. Efecto de la fragmentación del hábitat sobre las comunidades de Lepidoptera de la tribu Pronophilini a lo largo de un gradiente altitudinal en un bosque andino en Bogotá (Colombia) (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). SHILAP Revista de lepidopterología., 39(153), pp. 117-126.

Martinez-Hernández, N.; Garcia-Atencia, S.; Gutiérrez-Cerpa.M.; Sanjuan-Murillo, S.; Contreras-Mejía, C. 2010. Composición y estructura de la fauna de escarabajos (Insecta: Coleoptera) atraídos por trampas de luz en la Reserva Ecológica de Luriza, Atlántico, Colombia. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), 47, pp. 373-381.

Miller, J.; Hobbs, R. 2002. Conservation Where People Live and Work. Conservation Biology, 16(2), pp. 330-337.

Montero, F ;Moreno, M; Gutiérrez, L. 2009. Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) asociadas a fragmentos de Bosque Seco Tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural., 13(2), pp. 157-173.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, pp 84.

Murphy, P.;Lugo, A. 1986. Ecology of Tropical Dry Forest. Annual Review of Ecology and Systematics, 17, pp. 67-88.

Neild, A.F.E. 1996. The Butterflies of Venezuela. Part I: Nymphalidae I (Limenitidinae,Apaturinae,Charaxinae). Meridian Publications Greenwichs, London, UK, p. 144.

Panel, E. assessment, 1976. Guidelines for preparing initial environmental evaluation. Federal environmental assessment review office.

Patía, P.A. 2013. Alcaldía de Patía - Cauca. Sitio Oficial de Patía en Cauca - Colombia, p. 21.

Pitkin, B.; Jenkis, P. 2004. Butterflies and Moths of the World Generic Names and their Type-species.Natural History Museum.

POT Patía. 2013. Alcaldía de Patía - Cauca. Sitio Oficial de Patía en Cauca - Colombia, p. 21.

Prieto, C. & Dahners, H. 2006. Eumaeini (Lepidoptera: Lycaenidae) del cerro San Antonio: Dinámica de la riqueza y comportamiento de “Hilltopping”. Revista Colombiana de Entomología., 32:2, pp. 179-190.

Ruíz-Linares, J.; Fandiño-Orozco, M. 2009. Estado Del Bosque Seco Tropical e Importancia Relativa de su Flora leñosa , Islas de la Vieja Providencia y Santa Catalina , COLOMBIA. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, 33(126), pp. 5-16.

Shahabuddin, G. & Ponte, C. 2005. Frugivorous butterfly species in tropical forest fragments: correlates of vulnerability to extinction. Biodiversity and Conservation,, 14, pp. 1137-1152.

Shapiro, M.A. 1974. The butterfly fauna of the Sacramento Valley, California. Journal of the Lepidopterists' Society, 13, pp. 73-82.

Simonson, S.E.; Opler, P.A.; Stohlgren, T.J.; Chong, G.W. 2001. Rapid assessment of butterfly diversity in a montane landscape. Biodiversity Conservation, 10, pp.1369-1386.

Tobar, L. 2000. Diversidad de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) en la parte alta del río Roble (Quindío, Colombia). Pontificia Universidad Javeriana, p. 182.

Tobar-López, D. 2007. Mariposas del Paisaje Ganadero del Bosque Subhúmedo tropical Esparza, Costa Rica, p. 37.

Torres, Y. & Patiño, E. 1998. Composición florística y estructura de Bosques secos, zona norte cuenca del río Patía, departamento de Cauca. Memorias Primer Congreso de Biología de la Conservación. Cali, Colombia, Julio 9- 12, Universidad del Valle. Instituto Alexander Von Humboldt, Programa de Inventario de la Biodiversidad.

Triplehorn, C. & Johnson, N. 2005. Borror and delong's introduction to the study of insects seven edition. Thomson learning, p. 898.

Valencia- M, C.A. 2004. Las mariposas diurnas como indicadores biológicos en el cultivo del café. Universidad de Caldas, p. 120.

Valencia, C.A.; Gil, Z. & Constantino, L.M. 2005. Guía de Campo de la Zona Central Cafetera Colombiana, Chinchiná, p. 244.

Vargas, I. F.; Llorente-Bousquets, J & Luis-Martínez, A. 1999. Distribución de los Papilionoidea (Lepidoptera: Rhopalocera) de la sierra de Manantlán (250-1650 m snm) en los estados de Jalisco y Colima., México, D. F. p. 153.

Vargas, M.A; Martínez, N.J; Gutiérrez, L. & Prince, S. 2011. Riqueza y abundancia de Hesperoidea y Papilionoidea (Lepidoptera) en la Reserva Natural Las Delicias, Santa Marta, Magdalena, Colombia. Acta Biol. Colomb., 16(1), pp. 43-60.

Vargas-Fernández, J; Llorente-Bousquest, J. & Martínez, A.L. 1992. Listado lepidopterofaunístico de la Sierra de Atoyac de Álvarez en el estado de Guerrero: notas acerca de su distribución local y estacional (Rhopalocera: Papilionoidea). Folia Entomológica Mexicana, 86, pp. 41-178.

Vélez, J. & Salazar, J. 1991. Mariposas de Colombia. Primera edición., Bogotá-Colombia. p. 167.

Villarreal, H.M.; Álvarez, S.; Córdoba, F.; Escobar, G.; Fagua, F.; Gast, H.; Mendoza, M.; Ospina & A.M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. pp. 236.

De Vries, P.J. 1987. The Butterflies of Costa Rica and their natural history: volume I (Papilionidae, Pieridae, Nymphalinae) Princeton Univ. Press, New Jersey. p. 327.

De Vries, P.J. 1997. The Butterflies of Costa Rica and their natural history: Vol II (Riodinidae) Princeton Univ. Press, New Jersey.

De Vries, P.J; Walla, T.H. & Greeney, H.F. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimetions of fruit-feeding butterfly from tow Ecuadorian rainforest Forest. Jour.of the Linn. Soc., 68, pp. 333-353.

Wolda, H. 1988. Insect seasonality: why?. Annual Review of Ecology and Systematics, 19, pp.1-18.

Anexos



Foto 1. Lepidópteros registrados fuera del muestreo: a. *Anteos clorinde*, b. *Niconiades* sp.

Tabla 5. Presencia y ausencia de Lepidópteros en Las Martas y La Pachuca.

FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIE	La Pachuca			Las Martas			
			Mt	Br	Bs	Mt	Br	Bs	
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Biblis hyperia pacifica</i> (A. Hall, 1928)	1	0	0	0	0	1	
		<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	0	0	1	
		<i>Hamadryas februa ferentina</i> (Godart, [1824])	1	1	1	0	0	0	
		<i>Hamadryas amphinome fumosa</i> (Fruhstorfer, 1915)	0	1	0	0	0	1	
		<i>Eunica tatila</i> (Herrich-Schäffer, [1855])	0	0	0	0	0	1	
	Charaxinae	<i>Prepona pylene</i> (Hewitson, 1854)	0	0	1	1	0	1	
		<i>Fountainea eurypyle glanzi</i> (Rotger, Escalante & Coronado, 1965)	1	1	1	1	1	1	
		<i>Fountainea ryphea</i> (Cramer, 1775)	1	1	1	1	1	1	
		<i>Archaeoprepona amphimachus</i> (Fabricius, 1775)	0	1	0	0	0	0	
		<i>Prepona philipponi</i> Le Moult, 1932	0	0	1	0	0	0	
		<i>Siderone galanthis</i> (Cramer, 1775)	1	0	1	1	1	1	
		<i>Fountainea glycerium glycerium</i> (E. Doubleday, [1849])	1	0	0	1	0	1	
		<i>Memphis philumena</i> (E. Doubleday, [1849])	0	0	0	1	0	0	
		<i>Archaeoprepona demophon muson</i> (Fruhstorfer, 1905)	0	0	0	0	0	1	
		<i>Mechanitis polymnia chimborazona</i> H. Bates, 1864	1	1	1	0	0	0	
	Danainae	<i>Mechanitis polymnia caucaensis</i> Haensch, 1909	0	0	1	0	0	0	
		<i>Lycorea cleobaea atergatis</i> (Doubleday, 1847)	0	0	1	0	0	0	
		<i>Mechanitis doryssus</i> Bates, 1864	0	0	1	1	0	0	
		<i>Hypoleria ocaela</i> (E. Doubleday, 1847)	0	0	0	0	0	1	
		<i>Danaus gilippus</i> (Cramer, 1776)	0	0	0	1	0	0	
	Heliconiinae	<i>Euptoieta hegesia</i> (Cramer, 1779)	1	0	0	1	0	0	
		<i>Heliconius sara</i> (Fabricius, 1793)	0	0	1	0	0	0	
		<i>Agraulis vanillae</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	1	
		<i>Eueides isabella arcuata</i> Stichel, 1903	0	0	0	0	0	1	
	Nymphalinae	<i>Anartia amathea</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	0	0	
		<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)	1	0	0	1	1	1	
		<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)	1	1	1	1	1	0	
		<i>Siproeta stelenes</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1	0	1	0	
		<i>Siproeta epaphus</i> (Latreille, 1813)	0	1	0	0	0	0	
	Satyrinae	<i>Pareuptychia metaleuca</i> (Boisduval, 1870)	1	0	0	0	0	0	
		<i>Cissia pseudoconfusa</i> Singer, DeVries & Ehrlich, 1983	1	1	1	0	1	1	
		<i>Caligo illioneus oberon</i> Butler, 1870	0	1	0	0	0	0	
		<i>Taygetis andromeda</i> (Cramer 1779)	1	0	0	0	0	1	
		<i>Magneuptychia libye</i> (Linnaeus, 1767)	1	0	1	0	0	0	
		<i>Hermeuptychia Hermes</i> (Fabricius, 1775)	1	0	1	0	0	0	
		<i>Manataria maculata</i> (Hopffer, 1874)	0	0	1	0	0	0	
		<i>Caligo telamonius</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	0	0	1	0	0	0	
		<i>Eurema xanthochlora xanthochlora</i> (Kollar, 1850)	1	0	1	1	1	1	
		<i>Pyrisitia proterpia</i> (Fabricius, 1775)	1	0	0	1	1	0	
	Pieridae	Coliadinae	<i>Eurema दौरa lydia</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	1	0	1	1	1	1
			<i>Eurema albula marginella</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	1	0	1	0	1	0
			<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)	1	0	0	1	1	1
			<i>Eurema elathea</i> (Cramer, 1777)	1	0	0	0	0	1
			<i>Eurema gratiosa</i> (Doubleday, 1847)	1	0	0	0	1	0
			<i>Pyrisitia nise venusta</i> (Boisduval, 1836)	1	0	0	1	0	0
<i>Phoebis philea</i> (Linnaeus, 1763)			1	0	0	0	0	1	
<i>Phoebis agarithe agarithe</i> (Boisduval, 1836)			0	0	0	0	1	0	
Pierinae			<i>Melete lycimnia reducta</i> Constantino, Le Crom & Torres, 2004	1	0	0	0	0	0
			<i>Ascia monuste</i> (Linnaeus, 1764)	1	0	0	1	0	0
Hesperiidae	Hesperiinae	<i>Pompeius pompeius</i> (Latreille, [1824])	1	0	0	1	0	0	
		<i>Eprius vellea</i> (Godman, 1900)	0	0	1	0	1	0	
		<i>Conga chlydaea</i> (Butler, 1877)	1	0	0	0	0	0	
		<i>Hylephila phyleus phyleus</i> (Drury, 1773)	0	0	0	1	1	0	
		<i>Atalopedes campestris huron</i> (W. H. Edwards, 1863)	0	0	0	1	0	0	
		<i>Papias</i> sp.	0	0	0	0	1	0	
		<i>Decinea percossius</i> (Godman, 1900)	0	0	0	0	1	0	
	Pyrginae	<i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, 1780)	1	0	1	1	1	1	
		<i>Xenophanes tryxus</i> (Cramer, 1780)	1	0	0	0	0	0	
		<i>Urbanus teleus</i> (Hübner, 1821)	1	1	0	1	1	1	
		<i>Antigonus erosus</i> (Hübner, [1812])	1	0	1	1	1	0	
		<i>Eantis thraso</i> (Hübner, [1807])	1	0	1	0	0	0	
		<i>Chioides Catillus</i> (Cramer, 1779)	1	0	0	0	1	1	
		<i>Urbanus simpliciis</i> (Stoll, 1790)	1	0	1	0	0	0	
		<i>Urbanus procne</i> (Plötz, 1881)	1	0	0	0	0	1	
		<i>Pyrgus adepta</i> Plötz, 1884	1	0	0	1	1	1	
		<i>Epargyreus exadeus</i> (Cramer, 1780)	0	0	0	1	0	1	
		<i>Heliopterus macaira</i> (Reakirt, [1867])	0	0	0	0	1	0	
		<i>Typhedanus undulatus</i> (Hewitson, 1867)	0	0	0	0	1	1	
		Lycaenidae	Theclinae	<i>Ocaria ocrisia</i> (Hewitson, 1868)	0	1	0	0	0
<i>Ministrymon clytie</i> (W. H. Edwards, 1877)	1			0	0	0	0	0	
<i>Calycopis beon</i> (Cramer, 1780)	1			0	0	0	0	0	
<i>Lamprospilus collucia</i> (Hewitson, 1877)	0			0	0	0	0	1	
<i>Strephonota tephraeus</i> (Geyer, 1837)	0			0	0	0	0	1	
Polyommatae	<i>Cupido comyntas</i> (Godart, [1824])	1	0	0	0	0	0		
	<i>Leptotes cassius</i> (Cramer, 1775)	0	0	0	1	0	1		
Papilionidae	Papilioninae	<i>Heraclides paeon thrason</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	1	0	1	1	1	0	
		<i>Heraclides anchisiades</i> (Esper, 1788)	1	0	0	0	1	0	
Riodinidae	Riodininae	<i>Lasaia aqesilas aqesilas</i> (Latreille, [1809])	1	1	1	0	0	0	
		<i>Melanis electron melantho</i> (Ménétriés, 1855)	1	0	0	0	0	0	
		<i>Parcella amarantina</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	0	0	1	0	0	0	