

MARIPOSAS PAPILIONOIDEA Y HESPERIOIDEA (INSECTA: LEPIDOPTERA) EN DOS FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO TROPICAL EN CORRALES DE SAN LUIS, ATLANTICO, COLOMBIA

Stephania Prince- Chacón¹, María A. Vargas- Zapata¹,
Julián A. Salazar-E² & Neis José Martínez- Hernández³

¹Semillero Investigación Insectos (NEOPTERA) del Caribe colombiano. Grupo Biodiversidad del Caribe colombiano. Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico. Ciudadela universitaria, km 7 vía Puerto Colombia, Barranquilla, Colombia.

stephaniaprince@gmail.com – mariavargaszapata@gmail.com

²MVZ., Centro de Museos. Universidad de Caldas, A.A. 275 Manizales. Colombia. julian.salzar_e@ucaldas.edu.co.

³Grupo Biodiversidad del Caribe colombiano. Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico. Ciudadela universitaria, km 7- vía Puerto Colombia. Barranquilla, Colombia. neyjozemartinez@gmail.com

Resumen: Se evaluó la variación de la riqueza y abundancia de Papilionoidea y Hesperioidea en dos fragmentos de bosque seco tropical (Bs-T) en el corregimiento de Corrales de San Luis, Atlántico, Colombia. Se realizaron cuatro muestreos desde septiembre hasta diciembre de 2008. En cada fragmento se instaló un transecto lineal, donde se capturaron los especímenes con redes entomológicas y trampas tipo Van Someren- Rydon cebadas con macerado de frutas, pescado y cerveza. Se recolectaron 1.030 lepidópteros adultos correspondientes a 74 especies. La familia más diversa fue Nymphalidae con 38 especies y una abundancia de 734 individuos, destacando *Microtia elva* Bates con 368 ejemplares. La mayor riqueza (42) se presentó en La Montaña en octubre, mientras que el mayor número de individuos (205) se capturó en diciembre en La Esmeralda. Durante la temporada de lluvias en octubre se observó un aumento del follaje en la vegetación y un incremento en las inflorescencias, presentando de esta manera una mayor disponibilidad y distribución homogénea del recurso, lo que puede estar explicando la mayor riqueza de Papilionoidea y Hesperioidea durante este mes. El test ANOSIM demostró que no existen diferencias en la composición y estructura de la comunidad de Papilionoidea y Hesperioidea en los dos fragmentos estudiados. Según el análisis de BIOENV, la humedad y la precipitación son los parámetros que más aportan a la explicación del esquema biológico y tienen una mayor influencia en la composición y dinámica de Papilionoidea y Hesperioidea en el área de estudio.

Palabras claves: *Microtia elva*, La Montaña, Nymphalidae, Bosque Seco Tropical, Van Someren- Rydon.

Papilionoidea and Hesperioidea butterflies (Insecta: Lepidoptera) in two tropical dry forest fragments (bs-t) in Corrales de San Luis, Atlántico Colombia

Abstract: Was evaluated the variation of wealth and abundance of Papilionoidea and Hesperioidea into two fragments of tropical dry forest in the village of Corrales de San Luis Atlántico, Colombia. Four samplings were carried in each fragment from September to December. In the study area, a lineal transect was installed and it was captured the specimens with entomological nets and Van Someren-Rydon tramps, baited with macerated fruits, fish and beer. Were collected 1,030 Lepidoptera adults divided into 74 species. The most diverse family was Nymphalidae with 39 species and an abundance of 736 individuals, stressing the *Microtia elva* Bates with 368 samples. The highest richness (42) was presented at La Montaña in October, while the largest number of individuals (205) was captured in December at La Esmeralda. During the rainy season in October there was an increase in the vegetation canopy and an increase in the inflorescences, presenting greater availability and an even distribution of resource which could explain the greater wealth (42) of Lepidoptera Papilionoidea and Hesperioidea during this month. The ANOSIM test showed no differences in the composition and community structure of Papilionoidea and Hesperioidea in the two studied fragments. According to the analysis, the humidity and the precipitation are the parameters that contribute the most to the explanation of biological pattern, and have a greater influence on the composition and dynamics of Papilionoidea and Hesperioidea in the study area.

Key words: *Microtia elva*, La Montaña, Nymphalidae, Tropical Dry Forest, Van Someren-Rydon.

Introducción

En Colombia, el bosque seco tropical (Bs-T) es un ecosistema con mayor presión antrópica; debido a que presenta características aptas para actividades agrícolas y ganaderas. Adicional a esto, las áreas donde se encuentra este tipo de ecosistema se han visto disminuidas por la expansión de los centros urbanos; a tal punto que se han convertido en la formación vegetal más amenazada del país (Freitas *et al.*, 2003; Orozco *et al.*, 2009; Montero *et al.*, 2009).

Esta misma condición se ha observado en el departamento del Atlántico, donde este ecosistema se encuentra representado por pequeños parches, rodeados de áreas para la ganadería y agricultura (IGAC, 1994). La extracción selectiva

de especies vegetales para obtener madera, leña y carbón; así como la utilización de los fragmentos como zonas de pastoreo de grandes mamíferos domesticados, son las principales amenazas sobre estos remanentes de Bs-T en el departamento.

A pesar de esta problemática, el papel que juegan los fragmentos de Bs-T en la conservación de la biodiversidad en este departamento no ha recibido mucha atención. Es por esto que se hace necesario generar información o realizar inventarios de taxones asociados a estos fragmentos de Bs-T, con el fin de conocer el estado actual de las comunidades que aún los habitan (Montero *et al.*, 2009). Por otro lado, es posible que las especies que habitan en estos fragmentos también se



Fig. 1. Localización del corregimiento de Corrales de San Luis, Tubará, Atlántico, Colombia.

vean amenazadas ante la intensidad de las actividades antrópicas; por lo cual las iniciativas de monitoreo de la biodiversidad en los relictos de Bs-T se vuelven relevantes. Para conseguir este propósito, se hace necesaria la utilización de grupos biológicos como indicadores de monitoreo ambiental, tales como las mariposas diurnas de las superfamilias Papilionoidea y Hesperioidea. Estos insectos figuran entre los mejores grupos indicadores por ser muy diversos y abundantes (Uehara-Prado & Freitas, 2009), son de fácil manejo en campo, taxonomía bien documentada, ciclo biológico rápido y son fáciles de muestrear en cualquier época del año (Brown, 1991; Kremen *et al.*, 1993; Pollard & Yates, 1994; Freitas *et al.*, 2003). Además, se ven mayormente afectados por la constante deforestación de los bosques, por que guardan una estrecha relación con la vegetación (Uehara-Prado *et al.*, 2007); debido a que la mayor parte de su ciclo de vida está asociado a plantas específicas (Kremen, 1992). También son muy sensibles a los cambios de temperatura, radiación solar, humedad y precipitación que se producen por alteraciones en sus hábitats (Kremen *et al.*, 1992).

El conocimiento de la variación de la riqueza y abundancia de las mariposas Papilionoidea y Hesperioidea en los fragmentos de Bs-T en el Caribe colombiano puede ayudar a interpretar la dinámica ecológica de este ecosistema. Sin embargo, los estudios realizados son pocos y parte de la información existente se encuentra dispersa. Algunos estudios se encuentran como trabajos de grado en universidades o memorias de congresos nacionales, convirtiéndose en material bibliográfico de acceso restringido y como fuente secundaria de información. Otros datos solo aparecen como referencias

puntuales en listados que se han realizado para Colombia por Andrade (2002). Otros estudios, se han enfocado en realizar inventarios, abundancia y distribución de Papilionoidea y Hesperioidea en el Bs-T del Caribe colombiano; destacándose los trabajos realizados por Gutiérrez *et al.* (2008) y Montero *et al.* (2009) en cinco localidades en el departamento del Atlántico, Rodríguez *et al.* (2008) en el santuario de vida silvestre Los Besotes (Valledupar) y Campos & Andrade (2009) en el Bosque El Aguil (Aguachica) en el Departamento del Cesar. Sin embargo, en algunos remanentes de Bs-T que aun existen en el Departamento del Atlántico, como los presentes en Corrales de San Luis (Tubará) no se ha realizado este tipo de estudios y tampoco se ha documentado de manera cuantitativa la riqueza y abundancia de las mariposas Papilionoidea y Hesperioidea.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evaluó la variación espacio-temporal de la riqueza y abundancia de las mariposas diurnas Papilionoidea y Hesperioidea que habitan en los fragmentos de Bs-T en el corregimiento de Corrales de San Luis, Atlántico, Colombia. Además, con este estudio se contribuye al conocimiento de la composición y diversidad de este grupo de insectos presentes en este Departamento.

Materiales y métodos

Área de estudio

El presente estudio se llevo a cabo en dos fragmentos de Bs-T en el corregimiento de Corrales de San Luis; en el municipio de Tubara al noroeste del Departamento del Atlántico, Colombia (Fig. 1). La precipitación promedio es de 179 mm, con una temperatura que oscila entre los 25-28°C y humedad relativa con valores entre 75%-88% (IGAC, 1994, Hijmans *et al.*, 2004).

La región se encuentra sobre la plataforma Caribe, en el complejo Serranías de Tubará, que hace parte de las estribaciones septentrionales de la Cordillera Occidental. La formación del bosque perteneciente a esta zona es clasificada como bosque subperennifolio a diferencia de otras formaciones secas, al no perder el 100% de las estructuras foliares de las especies vegetales que allí habitan (IGAC, 1994).

Con respecto a la vegetación, aproximadamente el 65% comprende vegetación en estadios tempranos de sucesión con estructuras heterogéneas y una altura entre los 2 y 5m, con predominio de las formas de crecimiento arbustivo y herbáceas; destacándose especies como *Croton nievus* Jacq., *Euphorbia tithymaloides* L. y *Cousetia ferruginea* (Kunth) Lavin. Aproximadamente el 20% del área total, está cubierta por vegetación en estado de sucesión más avanzado, la densidad de arboles es mayor con dosel que oscila entre 5 y 7 m de altura y la cantidad de luz solar que alcanza el suelo es baja. Entre las familias vegetales más representativas se encuentran Capparaceae, Bignonaceae, Sapindaceae, Fabaceae y Moraceae; destacándose especies como *Hura crepitans* L., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb, *Brosimum alicastrum* Sw., *Capparis frondosa* Jacq., *Melicococcus bijugatus* Jacq, *Coursetia ferruginea* (H.B.K) Lavin. La zona se encuentra influenciada por los arroyos Mateo, Maesanto, Malembe, El chorro, San Luis y Bataque.

La captura de los lepidópteros Papilionoidea y Hesperioidea se realizó en dos fragmentos de bosque, distanciados aproximadamente 3,0 km. El primero está localizado en el sector denominado La Montaña (Mon) ubicado a 10°54'18"N

y 75°00'10"O, a una altitud de 183m. La mayor parte del fragmento se encuentra cubierto por parches de bosque secundarios, con enredaderas, arbustos y árboles con un dosel hasta de 7m. Tanto en el interior, como en el borde del fragmento; se observó la fuerte transformación del ecosistema natural por parte de los procesos agrícolas, como cultivos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), sorgo (*Sorghum bicolor* Moench) y maíz (*Zea mays* L.) y potreros para la ganadería y extracción de madera. El segundo fragmento se encuentra en los alrededores del corregimiento de Corrales de San Luis, denominado La Esmeralda (Esm) encontrándose a los 10° 54'35"N y 75°00'33"O, a una altitud de 125 m. La mayor parte del fragmento es bosque secundario con enredaderas, arbustos y árboles con un dosel entre los 5 a 7 m. En los alrededores de este fragmento se observó cultivos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), guandul (*Cajanus cajan*) (L.) Millsp. y yuca (*Manihot esculenta* Crantz), potreros para la ganadería, extracción de madera y producción de carbón artesanal. Por otro lado, parte de este fragmento es atravesado por una quebrada que permanece con agua la mayor parte del tiempo y en sus márgenes se encuentran árboles nativos (*Hura crepitans* L., *Bursera simaruba* L., Sarg., *Spondias lutea* L., *Gliricidia sepium* Jacq.) de gran altura, así como especies exóticas (*Mangifera indica* L. y *Melicoccus bijugatus* Jacq.)

Colección y determinación taxonómica

Se realizaron cuatro salidas de campo entre septiembre y diciembre de 2008; con un muestreo mensual en cada fragmento para un total de ocho. En cada fragmento, se realizó un transecto lineal de 500 m de largo por 20 m de ancho; capturándose los especímenes de forma directa (red entomológica) e indirecta (trampas Van Someren-Rydon). Con la red entomológica se realizaron capturas entre las 08:00 h hasta las 17:00 h para aprovechar la mayor cantidad de horas luz por día, cubrir diferentes hábitos de vuelo y maximizar el registro de las especies observadas (Pollar & Yates, 1994; Huertas, 2004). El esfuerzo de muestreo fue de dos personas por día, 9 horas por persona y un total de 144 horas de muestreo. Los especímenes observados fueron registrados en campo y en lo posible fueron identificados hasta género y especie. Otros datos como microhábitat y plantas asociadas fueron tomados para cada individuo; con el propósito de registrar especies con diferentes hábitos alimenticios. El método indirecto se realizó utilizando diez trampas tipo Van Someren-Rydon (Devries, 1987). Cada trampa fue ubicada en el transecto, separadas aproximadamente 50 m de distancia entre ellas y colgadas en ramas de árboles a una altura entre 3 y 7 m del suelo (Rydon, 1964; Devries, 1987; Villareal *et al.*, 2004). El cebo utilizado fue una mezcla de macerado de frutas (mango, papaya y plátano), calamar en descomposición, esencia de vainilla y cerveza. Los datos de precipitación fueron suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM); mientras que la humedad relativa y temperatura fueron medidas *in situ* con un Termohigrómetro.

Los ejemplares colectados fueron sacrificados, utilizando la técnica de presión digital en el tórax (Neild, 1991); depositándose en sobres de papel milano y almacenados en recipientes herméticos con naftalina para evitar la descomposición y el ataque de hongos. En la fase de laboratorio se

realizó la extensión alar a cada individuo, para realizar su determinación taxonómica hasta los niveles de familia, género y especie. Para la identificación se usaron las claves taxonómicas de Devries (1987, 1997), Vélez & Salazar (1991), Neild (1991), Le Crom *et al.* (2002, 2004), Chacón & Montero (2007) y el catálogo ilustrado del IAvH (2007). Los especímenes se encuentran depositados en la Colección Entomológica del laboratorio de Zoología de la Universidad del Atlántico.

Análisis Estadístico

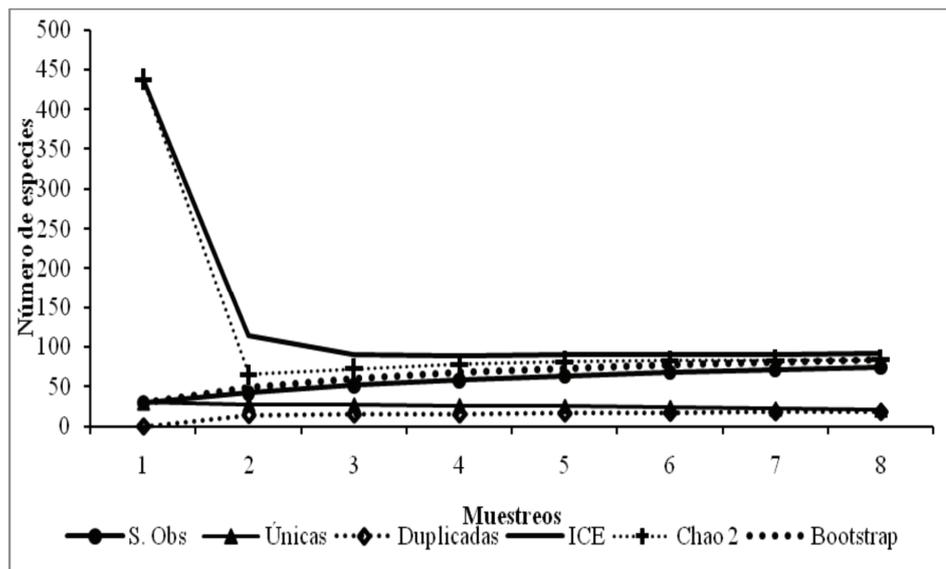
La riqueza de especies de Papilionoidea y Hesperioidea se consideró como el número de especies encontradas en cada muestreo y fragmento y la abundancia como el número de individuos recolectados. Con el fin de estimar la eficiencia de los muestreos en el área de estudio, los resultados de los muestreos se analizaron con estimadores no paramétricos (ICE y Chao 2), que usan algoritmos para predecir la diversidad esperada de un lugar cuando se tiene datos de presencia-ausencia, usando el programa EstimateS 8.2 (Colwell, 2009). Además, se determinó el índice de constancia de especies propuesto por Bodenheimer (1955) y Silveira *et al.* (1976), donde las especies fueron clasificadas como i) constantes (C): especies encontradas en más del 50% de ocasiones de muestreo; ii) accesorias (A): especies presentes entre 25% a 50%; iii) accidentales (Ac) especies presentes en menos del 25 % (Sackis & Morais, 2008). La diversidad y dominancia se determinó calculando los números de Hill (N1 y N2). Estos índices son utilizados y recomendados por varios autores, debido a su alta capacidad discriminadora, baja sensibilidad al tamaño de la muestra y reflejan tanto especies dominantes (N2), como especies comunes en la muestra (N1). Para su estimación se utilizó el programa PRIMER 6.0 (Clarke & Warwick, 2001) y la descripción de estos índices se encuentran en Moreno (2001). También se estableció la similitud entre muestreos teniendo en cuenta los datos de presencia-ausencia; realizándose una matriz de similitud. A partir de estos resultados, se obtuvo un dendrograma elaborado por un análisis de agrupamiento por pares mediante el método de promedios no ponderados (UPGMA). El agrupamiento se hizo por medio de índice de similitud de Jaccard. Para el análisis y construcción del agrupamiento fue utilizado el programa PRIMER 6.0. Con el fin de determinar si existen diferencias en la estructura de la comunidad de Papilionoidea y Hesperioidea entre los dos fragmentos, se aplicó la técnica de ANOSIM (análisis de similitudes) con diseño de una vía (Clarke & Warwick, 2001). Previamente, los datos de abundancia se ordenaron con base en el índice de similitud de Bray-Curtis, transformando las abundancias a logaritmo $\ln(x+1)$ para contrarrestar el peso de las especies más dominantes, pero sin disminuir su importancia (Clarke & Warwick, 2001). Considerando a las especies que aportaron más del 10% de la abundancia total, se determinó las especies que tipificaron o caracterizaron los dos fragmentos (rutina SIMPER, PRIMER 6.0). Con el propósito de relacionar las variables ambientales con la estructura de las comunidades de Lepidópteros Hesperioidea y Papilionoidea, se aplicó el BIOENV; tomando a la precipitación, temperatura y humedad relativa como variables ambientales. Se correlacionaron entre sí por pares con el fin de conocer cuales estaban estrechamente relacionadas y denotar cuales aportaba poca influencia.

Tabla I. Riqueza, abundancia y diversidad de las mariposas Papilionoidea y Hesperioidea y variables ambientales (Temperatura, Humedad y Precipitación) por sitio y muestreo en dos fragmentos de Bs-T, en Corrales de San Luis, Atlántico, Colombia. Índice de Constancia (I. C), Constantes (C), Accesorias (A), Accidentales (Ac), Especies únicas de la Esmeralda(*), Especies únicas de la Montaña (**)

Familia/Subfamilia/Especie	SEP		OCT		NOV		DIC		Total	I.C
	Esm	Mon	Esm	Mon	Esm	Mon	Esm	Mon		
NYMPHALIDAE (S= 38; N= 734)										
Heliconiinae (S= 3; N= 109)										
<i>Dryas iulia</i> (Cramer, 1779)	2	3	4	3	7	0	11	7	37	C
<i>Heliconius erato</i> (Fabricius, 1775)	1	0	2	0	22	3	27	12	67	C
<i>Heliconius melpomene</i> (Linnaeus, 1758)	1	2	0	2	0	0	0	0	5	A
Nymphalinae (S=8; N= 448)										
<i>Anartia amathea</i> (Linnaeus, 1758)	2	1	0	1	2	0	2	0	8	C
<i>Anthassa drusilla</i> (Felder & Felder, 1861)	1	2	2	0	0	0	2	3	10	C
<i>Chlosyne lacinia</i> (Geyer, 1837)*	3	0	0	0	0	0	0	0	3	Ac
<i>Dynamine mylitta</i> (Cramer, 1782)**	0	0	0	2	0	1	0	1	4	A
<i>Historis odius</i> (Fabricius, 1775)	0	0	2	1	0	0	0	0	3	A
<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)**	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Ac
<i>Microtia elva</i> (Bates, 1864)	31	41	33	40	52	62	68	41	368	C
<i>Siproeta stelene</i> (Hubner, 1823)	2	1	1	4	6	7	10	20	51	C
Charaxinae (S=12; N= 101)										
<i>Fountainea euryppyle</i> (Hall, 1929)**	0	0	0	3	0	0	0	1	4	A
<i>Fountainea sp.*</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	2	A
<i>Hypna clytemnestra</i> (Cramer, 1777)	0	1	0	3	11	8	2	2	27	C
<i>Memphis arginussa</i> (Boisduval, 1870)	0	0	0	0	0	1	1	0	2	A
<i>Memphis glauca</i> (Felder & Felder, 1862)**	0	0	0	2	0	0	0	0	2	Ac
<i>Memphis lyceus</i> (Druce, 1877)**	0	0	0	1	0	0	0	0	1	Ac
<i>Memphis morus</i> (Comstock, 1961)**	0	0	0	1	0	1	0	1	3	A
<i>Memphis oenomais</i> (Boisduval, 1870)	0	1	2	11	2	8	4	4	32	C
<i>Memphis pithyusa</i> (Felder, 1869)	0	0	4	4	1	3	8	1	21	C
<i>Prepona omphale</i> (Le Moul, 1932)**	0	0	0	1	0	2	0	0	3	A
<i>Siderone sp.*</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	Ac
<i>Zaretis ellops</i> (Ménétriés, 1855)	0	0	0	1	2	0	0	0	3	A
Ithomiinae (S=2; N= 14)										
<i>Lycorea cleobaea</i> (Doubleday, 1847)*	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Ac
<i>Mechanitis lysimnia</i> (Fabricius, 1793)	0	0	0	0	7	3	2	1	13	A
Biblidinae (S=9; N= 49)										
<i>Callicore pitheus</i> (Latreille, 1811)*	0	0	0	0	1	0	1	0	2	A
<i>Hamadrya amphicloa</i> (Boisduval, 1870)	1	1	1	0	0	1	1	1	6	C
<i>Hamadrya amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	2	0	0	2	0	4	A
<i>Hamadrya februa</i> (Hubner, 1823)	2	1	1	2	2	2	2	2	14	C
<i>Hamadrya feronia</i> (Linnaeus, 1758)**	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Ac
<i>Hamadryas arinome</i> (Godman & Salvin, 1883)**	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Ac
<i>Mestra hypermnestra</i> (Hubner, 1825)	0	0	2	1	1	1	2	1	8	C
<i>Nica flavilla</i> (Maza y Maza, 1985)	0	0	3	2	0	0	0	1	6	A
<i>Temenis laothoe</i> (Fabricius, 1787)	1	0	4	0	1	1	0	0	7	A
Satyrinae (S= 4; N= 13)										
<i>Cissia similis</i> (Butler, 1867)**	0	0	0	1	0	4	0	0	5	A
<i>Euptychya sp.*</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	2	A
<i>Hermoeptychia armonica</i> (Fabricius, 1793)**	0	0	0	3	0	1	0	0	4	A
<i>Taygetis andromeda</i> (Cramer, 1779)**	0	0	0	2	0	0	0	0	2	Ac
PIERIDAE (S=8; N= 174)										
Coliadinae (S=5; N= 63)										
<i>Eurema arbela</i> (Doubleday, 1847)**	0	0	0	1	0	1	0	0	2	A
<i>Eurema daira</i> (Godart, 1819)	0	0	0	1	0	0	1	0	2	A
<i>Eurema gratiosa</i> (Doubleday 1847)	1	1	0	2	8	3	7	2	24	C
<i>Eurema proterpia</i> (Cramer, 1777)	0	0	0	1	0	1	1	0	3	A
<i>Phoebis sennae</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	1	1	0	7	14	8	32	C
Pierinae (S=3; N=111)										
<i>Ascia monuste</i> (Linnaeus, 1764)	2	3	0	1	31	22	6	19	84	C
<i>Itaballia demophile</i> (Boisduval, 1836)	0	2	1	3	0	17	0	3	26	C
<i>Perrhybris pamela</i> (Stoll, 1780)**	0	0	0	1	0	0	0	0	1	Ac
PAPILIONIDAE (S=4; N= 50)										
Papilioninae (S=4; N= 50)										
<i>Battus polydamas</i> (Linnaeus, 1758)*	0	0	1	0	0	0	2	0	3	A
<i>Heraclides thoas</i> (Rothschild & Jordan, 1906)	0	2	0	0	1	1	14	0	18	A
<i>Parides anchises</i> (Godart, 1819)	1	2	0	1	10	8	1	4	27	C
<i>Parides iphidamas</i> (Fabricius, 1793)**	0	0	0	0	0	2	0	0	2	Ac
HESPERIIDAE (S=14; N= 34)										
Hesperiinae (S=5; N= 6)										
<i>Anthoptus epictetus</i> (Fabricius, 1793)**	0	0	0	1	0	0	0	1	2	A
<i>Augiades criniscus</i> (Cramer, 1780)**	0	0	0	1	0	0	0	0	1	Ac
<i>Euphyes sp.*</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Ac
<i>Synapte sp.*</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Ac
<i>Thespies aspernatus</i> (Draudt, 1924)**	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Ac
Pyrginae (S= 9; N= 28)										
<i>Burca sp.**</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Ac

Familia/Subfamilia/Especie	SEP		OCT		NOV		DIC		Total	I.C
	Esm	Mon	Esm	Mon	Esm	Mon	Esm	Mon		
<i>Cabares potrillo</i> (Lucas, 1857)**	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Ac
<i>Ebrietas infanda</i> (Buttler, 1877)	0	1	1	2	0	0	0	0	4	A
<i>Erynnis</i> sp*	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Ac
<i>Paches loxus</i> (Westwood, 1852)	1	4	0	2	0	1	0	0	8	A
<i>Pyrgus comunis</i> (Grote, 1872)	0	0	0	1	1	0	2	1	5	A
<i>Pyrgus oileus</i> (Linnaeus, 1767)**	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Ac
<i>Urbanus dorantes</i> (Stoll, 1790)	0	0	0	0	1	0	4	1	6	A
<i>Urbanus doryssus</i> (Swainson, 1831)**	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Ac
RIODINIDAE (S=10; N= 38)										
Phyrrhopyginae (S=1; N= 1)										
<i>Mysoria barcastus</i> (Evans, 1951)*	0	0	1	0	0	0	0	0	1	Ac
Riodininae (S=9; N= 37)										
<i>Calephelis</i> sp.	1	0	0	1	0	0	0	1	3	A
<i>Charis</i> sp.	1	0	0	0	0	1	0	2	4	A
<i>Calephelis sinaloensis</i> (McAlpine, 1971)*	0	0	0	0	1	0	1	0	2	A
<i>Chorinea octaius</i> (Fabricius, 1787)	0	0	1	0	0	1	1	1	4	A
<i>Emesis ocipore</i> (Geyer, 1837)	1	1	0	1	0	2	0	0	5	A
<i>Juditha molpe</i> (Hübner 1806)**	0	0	0	0	0	2	0	3	5	A
<i>Melanis electron</i> (Ménétriés, 1855)	0	0	0	1	0	0	1	2	4	A
<i>Mesosemia telegone</i> (Bsd., 1836)	0	1	0	2	2	3	0	0	8	A
<i>Thisbe irenea</i> (Stoll,1780)	0	0	1	1	0	0	0	0	2	A
Riqueza	19	19	22	42	24	34	34	35	74	
Abundancia	56	71	70	118	174	183	205	153	1030	
Índice de Pielou (J')	0,6595	0,6282	0,717	0,7849	0,7356	0,7363	0,7296	0,7603		
Número de Hill (N1)	6,971	6,358	9,174	18,8	10,36	13,42	13,1	14,92		
Número de Hill (N2)	3,13	2,889	4,16	7,47	6,585	6,694	6,782	8,369		
Temperatura ambiente (°C)	29,04	30,16	32,9	28,92	30,48	31,38	32,88	30,3		
Humedad relativa (%)	89,4	90	60	88,8	80,36	73,6	61,6	80		
Precipitación (mm)	10,2	10,2	9,92	9,92	8,2	8,2	0,5	0,5		

Fig. 2. Curva de acumulación de especies por muestreo de las mariposas Papilionoidea y Hesperioidea en los remanentes de Bs-T en Corrales de San Luis, Atlántico, Colombia.



Resultados y discusión

Se registraron 1030 individuos de las superfamilias Papilionoidea y Hesperioidea, distribuidas en 74 especies, 59 géneros, 13 subfamilias y cinco familias (Tabla I). Estas cinco familias registradas coinciden con las reportadas para Colombia por Andrade (2002), Montero *et al.* (2009) en fragmentos de Bs-T en el Departamento del Atlántico y Campos & Andrade (2009) en el bosque El Aguil en Aguachica, Cesar. El número de especies capturadas (74) representa el 2,45% del inventario nacional y 39,57% para el departamento del Atlántico (Montero *et al.*, 2009). El registro del porcentaje junto a la composición y estructura de estos grupos es un indicativo de la importancia de los fragmentos de Bs-T como refugio para mariposas diurnas, contribuyendo al mantenimiento de los procesos ecológicos de la zona, requiriendo de esta forma

una particular atención con fines de conservar estos relictos de Bs-T.

El número total de especies observadas (74), representó el 81% del valor esperado según el estimador de riqueza ICE (92), el 88,4% para Chao 2 (84) y el 88,6% (83 especies) para el estimador Bootstrap (fig. 2). Teniendo en cuenta los valores de diversidad calculado por los estimadores en el área de estudio, se pueden encontrar entre 92 y 83 especies; demostrando que hay una baja probabilidad de continuar capturando especies en estos fragmentos (Fig. 2). Lo anterior indica que se ha recolectado la gran mayoría de las especies presentes en el lugar durante el periodo, esfuerzo y técnica de muestreo. Además, la curva para especies únicas (21) empieza a bajar y a cruzarse con la curva para especies

duplicadas (18), lo que es un buen indicador de la representatividad del muestreo (Villareal *et al.*, 2004; Jiménez-Valverde & Hortal, 2003) aproximándose al número de especies reales para la zona (Fig. 2). La representatividad de este estudio fue bastante alto; caso contrario a lo reportado por Orozco *et al.* (2009) en fragmentos de Bs-T en el departamento de Antioquia y Vargas *et al.* (2011) en el piedemonte de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM); donde se observó que las curvas de los estimadores no alcanzan la asíntota, a pesar de que estos autores utilizaron una metodología muy similar de muestreo.

La familia más representativa fue Nymphalidae con 38 especies (Tabla I). Este resultado puede atribuirse a que es una familia que presenta una amplia riqueza, abundancia y distribución y se caracteriza por tener diferentes hábitos alimenticios y aprovechan recursos como el néctar (Devries *et al.*, 1987). Además, esta familia se ve favorecida por la abundancia y diversidad de familias de plantas hospederas donde pueden realizar la ovoposición y tienen la habilidad para obtener recursos de frutas, materia orgánica en descomposición y sales minerales disueltas en la humedad de la arena, roca y charcos en el área de estudio (Valencia & Constantino, 2005). Estos resultados coinciden con los obtenidos en Colombia por Gutiérrez *et al.* (2008) y Montero *et al.* (2009) en fragmentos del bosque seco en el departamento del Atlántico; los realizados por Campo & Andrade (2009) en el bosque El Aguil (Cesar) y Vargas *et al.* (2011) en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena).

La familia con menor representación fue Papilionidae con cuatro especies (Tabla I). Estos resultados se pueden atribuir a la escasez de plantas hospederas para estas mariposas en el área de estudio, tales como las Mimosaceae y Aristolochiaceae. Estos resultados coinciden con los reportados en el departamento del Atlántico por Gutiérrez *et al.* (2008) y Montero *et al.* (2009) y por Orozco *et al.* (2009) en un área de Bs-T del occidente antioqueño.

Las subfamilias con mayor riqueza fueron Charaxinae (12 especies), Biblidinae (9), Riodininae (9) y Pyrginae con nueve especies (Tabla I). La presencia de estas mariposas puede deberse a especies vegetales (Capparidaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae) que ofrecen alimento y refugio a las mariposas permitiéndolas completar su ciclo. Asimismo, las mariposas de estas subfamilias poseen adaptaciones para explotar el recurso, tales como el amplio periodo de vuelo (Orozco *et al.*, 2009). Además, la gran riqueza de Charaxinae, se debe al uso de las trampas Van Someren-Rydon con diversos atrayentes en el macerado, como frutas, esencias, cerveza y carroña en descomposición; debido a que es un grupo que se caracteriza por obtener su alimento de este tipo de sustancias en descomposición (Devries *et al.*, 1999). Las subfamilias menos representativas fueron Ithomiinae y Phyrhopyginae con dos y una especie respectivamente (Tabla I). La primera subfamilia se caracteriza por tener individuos asociados a especies vegetales como las Apocynaceae con distribución restringida en la zona y las Solanaceae, de las cuales no se observaron representantes en el área. Estos resultados pueden estar explicando la baja riqueza y abundancia de este grupo de mariposas en los dos fragmentos de bosque. Con respecto a Phyrhopyginae pudo atribuirse a sesgos en la captura, debido a que es una subfamilia que se caracteriza por presentar especies con vuelos rápidos y coloración opaca, lo que dificultó su captura.

La especie más abundante en las dos localidades fue el Nymphalidae *Microtia elva* H. Bates con 368 ejemplares, que representa el 35,73% del total capturado (Tabla I). Esta especie se caracteriza por un vuelo lento, con una preferencia por los claros de bosque y zonas de borde; lo que facilitaba su captura. Estos resultados se pueden atribuir a que los eventos de muestreos hayan coincidido con el aumento de la actividad de esta especie en la búsqueda de recursos y pareja, ya que se evidenció muchos individuos copulando y visitando flores de especies vegetales del estrato arbustivo. Además, es una especie que se caracteriza por presentar asociación con especies vegetales (Asclepiadaceae, Apocynaceae) en el Bs-T del departamento del Atlántico. Con respecto a las especies con únicos representantes (Tabla I) se presentaron 17 especies (22,97%) destacándose en su mayoría especies de hesperidos como *Burca* sp., *Urbanus doryssus* (Swainson, 1831), *Augiades criniscus* (Cramer, 1780). Estos resultados se pueden estar presentando por su difícil captura; ya que presentan coloraciones opacas y poco vistosas, tamaño relativamente pequeño y vuelo particularmente rápido (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003). En el caso de *Pyrgus oileus* (Linnaeus, 1767) a pesar de ser una especie de amplia distribución en Colombia, presentan baja densidad poblacional (Lamas *et al.*, 1993), lo que pudo contribuir a su baja representación en los muestreos. Esta situación sugiere la necesidad de realizar estudios enfocados hacia la Biología, así como la estructura y dinámica de las poblaciones con métodos de captura más eficaces, con el fin de tener información más confiable que reflejen el estado de este grupo de lepidópteros en estos fragmentos de bosque seco.

La variación temporal y espacial muestra que la mayor riqueza de especies (42) se presentó en octubre en el fragmento la Montaña y la menor (19) en ambos fragmentos durante septiembre (Tabla I). La mayor riqueza coincide con la temporada de las lluvias, con valores promedios 9.92mm por día (Tabla I). Es posible que estos resultados se presenten debido a que algunas especies pueden tener mecanismos de termorregulación más efectivos que otras y ser más frecuentes en épocas lluviosas y nubladas (Prieto & Dahners, 2006). Además, durante este mes se evidenció una mayor cobertura vegetal, siendo un factor determinante en la presencia de insectos de hábitos fitófagos y nectarívoros como los lepidópteros, debido a que se constituyen en un recurso alimenticio para larvas y adultos (Arias & Huertas, 2001; Tobar *et al.*, 2001). Además, con el aumento del follaje se genera una mayor disponibilidad de nichos y refugios; así como un mayor número de relaciones entre insecto-planta. De esta forma, al ocurrir cambios en la fenología vegetal, de manera indirecta se afectará la dinámica poblacional de los lepidópteros. En el caso de septiembre, a pesar de ser el mes que registró mayores valores de precipitación (10.9 mm); se capturó el menor número de especies (19) en ambos fragmentos (Tabla I). La baja riqueza durante este mes coincide con la baja abundancia (51 individuos) en la Esmeralda (Tabla I). Este muestreo coincidió con la época de transición seca-fuertes lluvias en la zona; donde muchas especies de Lepidoptera comienzan con la recuperación de sus poblaciones en el área. La alta riqueza durante la temporada lluviosa en este estudio, concuerda con los resultados obtenidos en la reserva de la Biosfera de Calakmul, México; debido a que los días de muestreos coincidieron con lluvias y esto también aumenta con las probabilidades de registros y no afectan la efectividad de las trampas (Maya *et al.*, 2005; Pozo *et al.*, 2005).

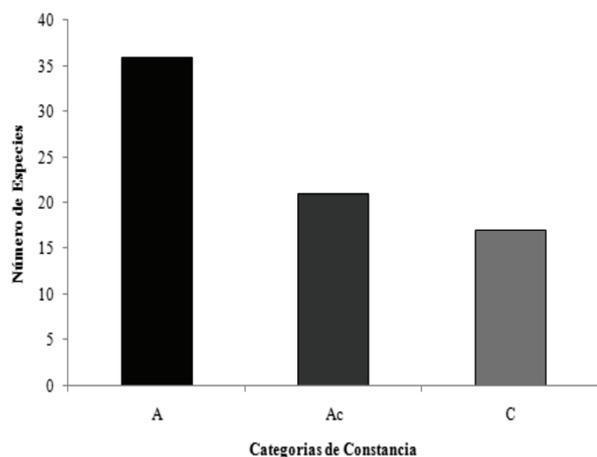


Fig. 3. Índice de Constancia de lepidópteros Papilionoidea y Hesperioidea (A: Accesorias; Ac: Accidentales; C: Constantes) en el área de estudio.

Según el índice de constancia (Fig. 3), la categoría más representativa fueron las especies accesorias (A) con 36 (48,64%), seguido por las accidentales (Ac) con 21 (28,37%) y por último las constantes (C) con 17 especies que representan el 22,97% para los dos fragmentos de bosque. Teniendo en cuenta lo anterior, los dos fragmentos de bosque presentan comportamientos muy similares en cuanto a la presencia de pocas especies muy abundantes y muchas representadas por pocos o un individuo. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Sackis & Morais (2008) y Bonfanti *et al.* (2009) en fragmentos de bosque en Brasil. La gran cantidad de taxones accesorios se puede explicar debido a la presencia de individuos de especies ocasionales que utilizan estos fragmentos como refugio. Adicional a esto, muchas de estas especies tienen coloración críptica, vuelo rápido y por lo general utilizan la parte del dosel; lo cual dificulta su captura. Por otro lado, muchas de estas especies pueden comportarse como turistas en la zona, debido a su movilidad, así como la heterogeneidad espacial y el tamaño de los fragmentos (Moreno & Halfpiter, 2001).

Los valores más altos de los números de Hill ($N_1 = 18,8$ y $N_2 = 8,369$) se observaron en la Montaña, durante octubre y diciembre respectivamente (Tabla I); donde se evidencia que 19 especies son abundantes para octubre y ocho son muy abundantes para diciembre, contribuyendo de manera efectiva a la gran diversidad que se presentó durante estos muestreos en La Montaña (Tabla I). Además, en estos meses se observó una mayor actividad de las mariposas en busca de recursos y pareja en algunos sectores de la Montaña, al presentar mayor cobertura vegetal, refugio y condiciones climáticas óptimas que favorecen el desarrollo adecuado de larvas y adultos de lepidópteros en la zona.

Los dos fragmentos comparten 39 especies (52,70%), lo que indica una baja tasa de recambio de especies; reflejando una homogeneidad en la fauna de las superfamilias Papilionoidea y Hesperioidea, que puede atribuirse a la distribución y disponibilidad de plantas hospederas y las mismas condiciones microclimáticas. Por otro lado, de las 62 especies capturadas en la Montaña, 23 (37,10%) fueron exclusivas para este sector; mientras que en la Esmeralda fueron capturadas 51 especies, de las cuales solo 12 (23,53%) fueron exclusivas para este fragmento. Se destacan las especies *Chlosyne lacinia* (Geyer, 1837) caracterizándose por estar en bordes de

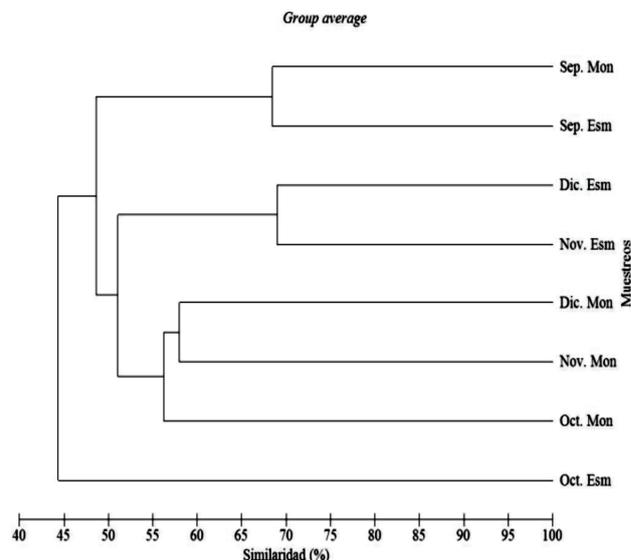


Fig. 4. Agrupación de los muestreos por sitios con el índice de similitud de Jaccard en los remanentes de Bs-T en Corrales de San Luis, Atlántico, Colombia.

bosque y en campos de cultivo, *Euptychia sp.*, *Anartia amatheia* (Linnaeus, 1758), *Heliconius erato* (Fabricius, 1775) y *Heraclides thoas* (Rothschild & Jordan, 1906) indican una intervención fuerte en el hábitat (Arias & Huertas, 2001), esto puede estar relacionado por la intensa presión antropogénica que se ha sufrido en el área de estudio (actividades de pastoreo y extracción de madera para carbón). A pesar de esto, aun se encuentran especies que se caracterizan por estar presentes en interiores de bosque, reflejando el buen estado de conservación como *Memphis lyceus* (Druce, 1877), *Memphis oenomais* (Boisduval, 1870) y géneros raros o poco comunes que medran en hábitats poco perturbados como *Charis* y *Mesosemia* (Arias & Huertas, 2001).

El dendrograma de similitud de Jaccard (fig. 4) permite diferenciar un esquema de segregación, donde los muestreos se encuentran mezclados formando cuatro grupos de acuerdo a la composición de especies, destacándose los muestreos realizados en noviembre y diciembre en la Esmeralda con una similitud de 68,97% y otro grupo formado por los muestreos de septiembre para ambas localidades con una similitud del 68,42%. Con respecto al primer grupo, se evidencia que los muestreos realizados en estos meses exhiben una alta cantidad de especies comunes; teniendo su mayor actividad en la Esmeralda en presencia de las lluvias (noviembre) o la disminución de estas en diciembre (Tabla I). En septiembre, el número de especies exclusivas disminuye entre los dos fragmentos. Posiblemente esta situación se asocia a que fue un mes que se caracterizó por presentar una mayor cobertura vegetal; permitiendo así, que los individuos atravesaran las zonas abiertas migrando de un lugar a otro, aumentando de esta manera la probabilidad de captura en ambos fragmentos. El otro grupo, está conformado por los muestreos de octubre, noviembre y diciembre en La Montaña con una similitud inferior al 56,22%, mientras que el más disímil fue octubre en la Esmeralda con un 44,33% (fig. 4). Lo anterior indica que exhiben una baja cantidad de especies comunes; evidenciándose una menor similitud en composición de Hesperioidea y Papilionoidea en estos muestreos. Teniendo en cuenta estos resultados, junto con los factores ambientales (precipitación, temperatura y humedad); la composición y abundancia de la comuni-

Tabla II. Porcentajes de similitud (SIMPER) de especies de mariposas que caracterizan a cada uno de los fragmentos en el Corregimiento de Corrales de San Luis, Atlántico, Colombia

Especies	Contribución (%)	
	Esmeralda	Montaña
<i>Microtea elva</i>	25,91	19,85
<i>Dryas iulia</i>	10,04	
<i>Siproeta stelene</i>	7,16	6,11
<i>Ascia monuste</i>	4,39	6,84
<i>Heliconius erato</i>	8,13	
<i>Memphis oenomais</i>		6,19
<i>Hamadrya februa</i>	6,41	
<i>Itaballia demophile</i>		6,5
<i>Parides anchises</i>		5,21
Similitud Promedio (%)	45,67	50,53

dad estudiada se distribuyen temporalmente y no de manera espacial. Este resultado coincide con el ANOSIM, donde se demuestra que la estructura de la comunidad no presenta diferencias significativas entre los dos fragmentos (Estadístico $R = 0,021$; Nivel de significancia $p = 0,429$). La especie que caracterizó la zona durante los muestreos fue *M. elva* H.W. Bates con una contribución de 25,91% (Esmeralda) y 19,85% (Montaña) a la abundancia; observándose que está mariposa aporta un gran porcentaje a la similitud promedio (Rutina SIMPER, Tabla II). Estos porcentajes de contribución pueden estar relacionados con la distancia entre los dos fragmentos, debido a que estos relictos no están muy alejados uno del otro. Además, en la zona existen cercas vivas de *Bursera simaruba* (L.) Sarg, *Cordia alliodora* (R. & P.) y arbustos de baja altura que durante la época de lluvias aumentan su follaje y permiten la conexión entre los fragmentos estudiados. Lo anterior puede estar facilitando que especies de lepidópteros como *M. elva*; que se caracteriza por presentar un vuelo lento y a poca altura, pueda utilizar estos corredores para migrar de un lugar a otro en la zona.

Teniendo en cuenta el inventario de lepidópteros realizado por Gutiérrez *et al.* (2008) y Montero *et al.* (2009) en fragmentos de Bs-T del departamento del Atlántico; se encuentra una cantidad de especies no reportadas en estos trabajos. En La Montaña, se destacan los Nymphalidae *Junonia evarete* (Cramer, 1779), *Dynamine mylitta* (Cramer, 1782), *Fountainia eurypyle* (Hall, 1929), *Memphis arginussa* (Boisduval, 1870), *Memphis glauca* (Felder & Felder, 1862), *Memphis moruus* (Comstock, 1961), *Prepona omphale* (Le Moul, 1932), *Hermeuptychia armonica* (Fabricius, 1793), *Taygetis andromeda* (Cramer, 1779). Dentro de los representantes de esta misma familia en La Esmeralda; se encuentra *Siderone* sp, *Lycorea cleobaea* (Doubleday, 1847) y para las dos zonas *Heliconius melponeme* (Linnaeus, 1758), *Historis odius* (Fabricius, 1775), *Zaretys ellops* (Ménétriés, 1855), *Mestra hypermnestra* (Hubner, 1825), *Hamadrya amphinome* (Linnaeus, 1767). Para el caso de los Pieridae, en La Montaña se destaca *Perrhybris pamela* (Stoll, 1780) y para las dos zonas *Eurema proterpia* (Fabricius, 1775) y *Eurema daira* (Godart, 1819). Otras especies que enriquecen el listado de especie no reportadas, son los Papilionidae *Heraclides thoas* (Rothschild & Jordan, 1906) para las dos zonas y *Parides iphidamas* (Fabricius, 1793) para La Montaña. En el caso de los Hesperidae, se destaca *Burca* sp, *Augiades criniscus* (Cramer, 1780), *Thespieus (circa) aspernatus* (Draudt, 1924), *Anthoptus epictetus* (Fabricius, 1793), *Urbanus doryssus*

(Swainson, 1831) en la Montaña; mientras que para la Esmeralda, se encuentra *Mysoria barcastus* (Evans, 1951) y para las dos zonas *Ebrietas infanda* (Buttler, 1877), *Paches loxus* (Westwood, 1852). Con respecto a los Riodinidae, en La Esmeralda se reporta la presencia de *Calephelis sinaloensis* (McAlpine, 1971) y para las dos zonas *Mesosemia lamachus* (Hewitson, 1857) *Charis* sp, *Thisbe irenea* (Stoll, 1780) y *Emesis ocipore* (Geyer, 1837). A partir de esto, podemos destacar al Atlántico como un Departamento con una riqueza de Papilionoidea y Hesperioidea por resaltar y en su mayoría por describir; siendo amenazada principalmente por la destrucción de los bosques. Esto nos refleja la importancia en la realización de inventarios más rigurosos y de la creación de reservas como plan de conservación de estas especies en dicha zona.

Como resultado del procedimiento BIO-ENV, se determinó que las variables ambientales (temperatura, humedad relativa y precipitación) pueden estar explicando la variación temporal de la composición y estructura de la comunidad de Papilionoidea y Hesperioidea en la zona, durante los muestreos ($\rho = 0,406$; $p = 0,035$). El análisis de relación entre las variables ambientales y las biológicas permite concluir que las variables que mejor explican el esquema biológico fueron la combinación humedad relativa-precipitación (correlación Spearman $r = 0,423$) y luego la combinación de las tres variables (correlación Spearman $r = 0,406$). En estos fragmentos de Bs-T, la variación climática es muy grande durante la temporada de lluvias; lo que incide en los valores de humedad y temperatura y éstos son importantes en la regulación de las comunidades de insectos en estos ecosistemas tropicales.

Estos resultados sugieren que los parámetros ambientales al igual que la cobertura vegetal, son un factor fundamental en la dinámica de las mariposas en estos fragmentos durante la época de muestreo. Estos factores pueden estar causando la disminución o aumento del tamaño poblacional de algunas especies, lo que afecta la probabilidad de encontrar individuos de determinada especie en un muestreo; incidiendo en la variación de la comunidad de mariposas a través del tiempo.

Finalmente, pese al alto grado de fragmentación del bosque natural en los alrededores de los fragmentos, aún se conserva una diversidad de Papilionoidea y Hesperioidea; cuyas comunidades se ensamblan variando gradualmente su riqueza bajo condiciones ambientales como la precipitación que alteran la fenología del bosque en la zona. Teniendo en cuenta el inventario de lepidópteros realizado por Gutiérrez *et al.* (2008) y Montero *et al.* (2009) en fragmentos de Bs-T del departamento del Atlántico; se encuentra una significativa cantidad de especies no reportadas en estos trabajos. Por otro lado, es posible que este número aumente, si se tiene en cuenta que los resultados de las curvas de acumulación demuestran que si se toma varias épocas de muestreo; es posible que aumente el número de especies reportadas para los dos fragmentos, considerando que este estudio se llevó a cabo en la época de lluvias. También hay que tener en cuenta que las interacciones insecto-plantas en el Bs-T pueden cambiar en el año; por la estacionalidad de recursos, fenología de la vegetación y las perturbaciones del hábitat. En este caso, si se continúa con actividades como la extracción de madera, disminución del área de los fragmentos y expansión de las fronteras agrícolas y ganaderas en la zona; se vería afectado el número de especies reportadas para posteriores estudios en Corrales de San Luis. Por otro lado, el registro de especies considera-

das como raras o únicas, demuestran la importancia de estos fragmentos como refugio para mariposas diurnas a pesar de la presión antropogénica; contribuyendo al mantenimiento de los procesos ecológicos en la zona. Adicional a esto, se requiere una particular atención en estudios sobre la dinámica poblacional de estas especies indicadoras; que reflejan el estado de un ecosistema, con aras a su conservación. Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario inducir a los moradores del corregimiento de San Luis con el fin de incluir estos fragmentos en una figura apropiada de protección (e.g. reserva de la sociedad civil); como un ejercicio para iniciar el proceso de protección de los pocos relictos de bosque seco que aún quedan en el departamento del Atlántico e indirectamente de la fauna que albergan.

Agradecimiento

Los autores agradecen a los habitantes del Caserío de Corrales de San Luis en especial a la familia Beltrán Martínez por la ayuda prestada y por brindarnos alojamiento durante las jornadas de campo. A la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad del Atlántico por facilitarnos el acceso al Laboratorio de Zoología para la identificación de los especímenes. A los evaluadores anónimos por las sugerencias y mejoramiento en el documento. Al semillero de investigación NEOPTERA por su apoyo incondicional y colaboración en el trabajo de campo.

Literatura citada

ANDRADE, G. 2002. Biodiversidad de las Mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. *M3M: Monografías Tercer Milenio PrIBES*, vol.2: 153-172.

ARIAS, J. & C. HUERTAS 2001. Mariposas diurnas de la Serranía de los Churumbelos, Cauca. Distribución altitudinal y diversidad de especies (Lepidoptera: Rhopalocera: Papilionoidea). *Revista Colombiana de Entomología*, **27**: 169-176.

BODENHEIMER, F.S. 1955. *Precis d'écologie animale*. PAYOT. Paris. 315 pp.

BONFANTTI, S.R., D. MARE & R. GIOVENARDI 2009. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) from two forest fragments in northern Rio Grande do Sul, Brazil. *Check List*, Campinas, **5**(4): 819-829.

BROWN, K. S. Jr. 1991. Conservation of neotropical paleoenvironments: Insects as indicators. p. 349-904. En: Collins, N. M & J. A. Thomas (eds.). *Conservation of insects and their habitats*: Press. London.

BROWN, K. & A.V.L. FREITAS 2000. Atlantic forest butterflies: Indicator for landscape conservation. *Biotropica*, **32**: 934-956.

CAMPOS, L. & G. ANDRADE 2009. Lepidópteros (Hesperioidea-Papilionoidea) asociados a Bosque Seco Tropical del Caribe Colombiano, un estudio de caso en el bosque El Aguil, Aguachica, Casar. Colombia, *Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la serranía de Perijá*. p. 615-631.

CHACÓN, I. & J. MONTERO 2007. *Mariposas de Costa Rica*. Editorial INBio. 366 pp.

CLARKE, K. R. & R. M. WARWICK 2001. *Change in Marine Communities: an Approach to Statistical Analysis and Interpretation*, 2nd.ed. Primer-E Ltd, Plymouth, UK.

COLWELL, R. K. 2009. *Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*, Version 8.2. Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

DEVRIES, P. H. 1987. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae*. Princeton University Press, 327 pp.

DEVRIES, P. H. 1997. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History Vol II: Riodinidae*. Princeton University Press, 288 pp.

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

FREITAS, A.V.L., R. B. FRANCINI & K. S. JR. BROWN 2003. Insetos como indicadores ambientais. p 125-151, In: Cullen Jr., L., R. Rudran & C. Valladares-Pádua (organizadores). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Editora da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.

GUTIÉRREZ, L. C., F. MONTERO & M. I. MORENO 2008. *Las Mariposas Hesperioidea y Papilionoidea asociadas a fragmentos de Bs-T en cinco localidades al sur del departamento del Atlántico. El Caribe*, Las Ciencias Básicas e Ingeniería. p. 13-16.

HJIMANS, R. J., S. E. CAMERON & J. L. PARRA 2004. *Worldclim*, versión 1.3. Disponible en <http://www.divagis.org/climate.htm>.

HUERTAS, B. 2004. *Butterfly Diversity in the Serranía de los Yariguies: Elevational Distribution, Rapid Assessment Inventories and Conservation in the Colombian Andes (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea)*. MSc Thesis, Imperial College, University of London and Natural History Museum. 98 pp.

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. IAvH. 2007. *Colecciones Biológicas. Galería de Historia Natural*. Fecha revisión: 15 diciembre 2009. <http://www.humboldt.org.co/chmcolombia/servicios/jsp/galeria/schmidt.jsp>

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. IGAC. 1994. *Atlántico: Características geográficas*. Bogotá, Colombia. 157 pp.

JIMÉNEZ-VALVERDE, A. & J. HORTAL 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Rev. Iber. Arac.*, **8**: 151-161.

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

KREMEN, C., R. COLWELL, T. ERWIN, D. MURPHY, R. NOSS & M. SANJAYAN 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology*, **7**(4): 796-808.

LAMAS, G., O. H. MIELKE & R. K. ROBBINS 1993. The Ahrenholz technique for attracting tropical Skippers (Hesperiidae). *J. Lep. Soc.*, **47**(1): 80-82.

LE CROM, J. F., L. M. CONSTANTINO & J. A. SALAZAR 2002. *Mariposas de Colombia. T. I: Papilionidae*. Carlec Ltda. Colombia.

LE CROM, J.F., L. CONSTANTINO & J. A. SALAZAR 2004. *Mariposas de Colombia. Tomo II: Pieridae*. Carlec Ltda. Colombia.

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

MONTERO, F. A., M.I. MORENO & L. C. GUTIÉRREZ 2009. Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) asociadas a fragmentos de bosque seco Tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. *Boln. Cient. Mus. Hist. Nat.*, **13**(2): 157-173.

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

MORENO, C. & G. HALFFTER 2001. Spatial and temporal analysis of alpha, beta and gamma diversities of bats in a fragmented landscape. *Biod. Cons.*, **10**: 367-382.

NEILD, A. F. E. 1991. *The Butterflies of Venezuela. Part 1. (Nymphalidae. I. Limetidineae, Apaturinae, Charaxinae)*. A comprehensive guide to identification of adult Nymphalidae, Papilionidae and Pieridae. Meridian Publications, London, pp. 1-144

OROZCO, S., S. MURIEL & J. PALACIO 2009. Diversidad de Lepidópteros diurnos en un área de Bosque Seco Tropical del Occidente Antioqueño. *Actual. Biol.*, **31**(90): 31-41.

- POLLARD, E. & T. J. YATES 1994. *Monitoring butterflies for Ecology and Conservation*. London: Chapman y Hall. 288 pp.
- POZO, C., J. LLORENTE-BOUSQUETS, A. LUIS-MARTÍNEZ, I. VARGAS-FERNÁNDEZ & N. SALAS 2005. Reflexiones acerca de los métodos de muestreo para mariposas en las comparaciones biogeográficas. Pp: 203-215. En: Llorente-Bousquets J. y Morrone J.J. (Eds.). *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines: Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII.I-CYTED)*. UNAM. México.
- PRIETO, C. & H. DAHNERS 2006. Sección Morfología, Comportamiento, Ecología, Evolución y Sistemática Eumaeini (Lepidoptera: Lycaenidae) del cerro San Antonio: Dinámica de la riqueza y comportamiento de "Hilltopping". *Revista Colombiana de Entomología*, **32**(2): 179-190.
- RODRÍGUEZ, J.V., J.V. RUEDA & T.D. GUTIÉRREZ 2008. *Guía ilustrada de la fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia*. Serie de guías tropicales de campo N° 7 Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. 572 pp.
- RYDON, A. H. B. 1964. Notes on the use of butterfly traps in East Africa. *Jour. Lepid. Soc.*, **18**(1): 51-58.
- SACKIS, G.D. & A. B. B. MORAIS 2008. Butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea and Papilionoidea) from Universidade Federal de Santa Maria campus, Santa Maria, Rio Grande do Sul. *Biota Neotrop.*, **8**, no 1. Fecha revisión: 20 junio 2009. Disponible en: <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/en/abstract?inventory+bn01908012008>.
- SILVEIRA, S., O. NAKANO, D. BARBIN & N. A. VILLA 1976. *Manual de Ecología de Insetos*. São Paulo: Ceres. 419 pp.
- TOBAR, L.D.CH., J. O. RANGEL & G. ANDRADE 2001. Las cargas polínicas en las mariposas diurnas (Lepidoptera: Rophalocera) de la parte alta de la cuenca del Río Roble-Quindío-Colombia. *Caldasia*, **23**(2): 549-557.
- TOBAR, L., RANGEL, J.O. & M.G. ANDRADE 2002. Diversidad de mariposas (Lepidoptera Rhopalocera) en la parte alta de la cuenca del río el roble. (Quindío-Colombia). *Caldasia*, **24**(2): 393-409.
- UEHARA-PRADO, M., K. S. JR BROWN & A.V.L. FREITAS 2007. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global Ecology and Biogeography*, **16**: 43-54.
- UEHARA-PRADO, M. & A. V. L. FREITAS 2009. The effect of rainforest fragmentation on species diversity and mimicry ring composition of ithomiine butterflies. *Insect Conservation and Diversity*, **2**(1): 23-28.
- VALENCIA, G. & L.M. CONSTANTINO 2005. *Mariposas diurnas de la zona central cafetera colombiana*. Guía de campo. Chinchiná (Colombia), Cenicafé. 244 pp.
- VARGAS, M.A., N. MARTÍNEZ, L.C. GUTIÉRREZ, S. PRINCE., V. HERRERA & L. F. TORRES 2011. Riqueza y Abundancia de Hesperioidea y Papilionoidea (Lepidoptera) en la Reserva Natural Jardín de las Delicias (RNJD) Santa Marta, Magdalena, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, **16**(1): 43-60.
- VÉLEZ, J.H. & J. SALAZAR 1991. *Mariposas de Colombia*, Editorial Villegas Editores, Bogotá, Colombia. 167 pp.
- VILLAREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA & A.M. UMAÑA 2004. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.