
**RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE HESPERIOIDEA
Y PAPILIONOIDEA (LEPIDOPTERA) EN LA RESERVA NATURAL
LAS DELICIAS, SANTA MARTA, MAGDALENA, COLOMBIA**

**Species Richness and Abundance of Hesperioidea and Papilionoidea
(Lepidoptera) in Las Delicias Natural Reserve, Santa Marta,
Magdalena, Colombia**

MARÍA A. VARGAS-ZAPATA¹, Estudiante de Biología; NEIS JOSÉ MARTÍNEZ-HERNANDEZ², M.Sc.; LUIS C. GUTIÉRREZ-MORENO², M.Sc.; STEPHANIA PRINCE-CHACON¹, Estudiante de Biología; VIANYS HERRERA-COLON¹, Estudiante de Biología; LUIS F. TORRES-PERIÑAN¹, Estudiante de Biología.

¹ Semillero Investigación Insectos (NEOPTERA) del Caribe Colombiano. Programa de Biología, Universidad del Atlántico. Ciudadela universitaria, km 7, vía Puerto Colombia, Barranquilla, Colombia. Carrera 11A # 48-60, Soledad 2000, Soledad, Atlántico, Colombia. mariavargaszapata@gmail.com.

² Grupo Biodiversidad del Caribe Colombiano. Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico. Ciudadela universitaria, km 7, vía Puerto Colombia. Barranquilla, Colombia. neisjosemartinez@yahoo.es

Presentado 26 de marzo de 2010, aceptado 15 de diciembre de 2010, correcciones 3 de febrero de 2011.

RESUMEN

Las formaciones de bosque seco tropical secundario que se encuentran en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, albergan una fauna representativa de lepidópteros. Este grupo es usado ampliamente como bioindicador del estado de conservación de bosques, por su sensibilidad a la intervención y especificidad en el uso de recursos. En el presente estudio se evaluaron la variación de la riqueza y abundancia de las mariposas Papilionoidea y Hesperioidea en la reserva natural Las Delicias. Se seleccionaron dos sitios de muestreo con grados de intervención diferentes, ubicados a 200 msnm y entre los 400 y 550 msnm. Se realizaron cuatro faenas de registro y capturas, de abril a julio de 2008; se utilizaron dos redes entomológicas, con un esfuerzo muestral de 16 horas por faenas y 10 trampas van Someren- Rydon cebadas con macerado de frutas y calamar. Se capturaron 432 adultos que corresponden a 52 géneros y 66 especies. La familia Nymphalidae presentó mayor riqueza (42) y abundancia (250), destacándose la especie sombrófila *Mechanitis lysimnia* (Fabricius, 1793) con 41 ejemplares, la cual es común en bosques con amplia cobertura vegetal. El sitio 2, presentó mayor riqueza (48) y abundancia (236); que coincide con el espacio donde se presenta la cobertura arbórea más amplia y mayor variación en la estratificación vertical. Además, en este lugar la presencia del recurso hídrico fue permanente durante

los muestreos. Con el aumento de las lluvias en junio y julio, se observaron mayor floración y fructificación de la vegetación en la zona; aumentando la disponibilidad de recursos y por consiguiente, una mayor riqueza y abundancia de Papilionoidea y Hesperioidea en el área de estudio.

Palabras clave: bosque seco tropical, Sierra Nevada de Santa Marta, Nymphalidae, *Mechanitis lysimnia*.

ABSTRACT

In the foothills of the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, are formations of dry tropical secondary forest hosting a fauna representative of Lepidoptera, which can be used as an indicator of group condition, because of their sensitivity to intervention and specificity in the use of resources. In the present study the changes in richness and abundance of butterflies Hesperioidea Papilionoidea in nature reserve Las Delicias were evaluated. Two sampling sites with different degrees of intervention were selected. The first site is located between 400-550 m over sea level, while the second at 200 m. We performed four samples, from April to July 2008, using two networks lepidopterist and 10-van Someren Rydon traps baited with macerated fruit and fish. We captured 432 individuals belonging to 66 species, distributed in 52 genera. Nymphalidae were the most rich family (42) and abundance (250); highlighting the species *Mechanitis lysimnia* Fabricius (41 specimens), typical in forest with very good coverage. Site 2, was the most diverse (48) and abundance (236), because in this place there was a greater stratification and tree coverage, and the presence of water resources during the sampling. With the arrival of rain in June and July, there was greater flowering and fruiting of vegetation in the area, increasing the availability of resources and therefore a greater richness and abundance of Papilionoidea and Hesperioidea in the study area.

Key words: Tropical dry forest, Sierra Nevada de Santa Marta, Nymphalidae, *Mechanitis lysimnia*.

INTRODUCCIÓN

El bosque seco tropical (Bs-T) representa el 50% de las áreas boscosas en Centroamérica y el 22% de Sur América (Murphy y Lugo, 1986). En la actualidad es uno de los ecosistemas más amenazado y degradado en el trópico y en especial en países como Colombia (Janzen, 1988; IAvH, 1997; IAvH, 1998).

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 y 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 reservas. Estos espacios geográficos pueden ser de interés investigativos, considerando que albergan una muestra significativa de la variedad de insectos asociados al Bs-T y como un potencial para diagnosticar y evaluar estrategias de conservación de la biodiversidad. Teniendo en cuenta lo anterior, se hace indispensable el monitoreo de taxones específicos como las mariposas Papilionoidea y Hesperioidea; que pueden ofrecer información ecológica valiosa por su alta sensibilidad a la intervención antrópica y especificidad en el uso de los recursos (Polard y Yates, 1994; Fagua *et al.*, 1999; Tobar *et al.*, 2002).

En el Neotrópico se destaca el listado realizado por Lamas, 2000, y el trabajo realizado por Sackis y Morais, 2008, sobre la composición y variación espacio-temporal de Papilionoidea y Hesperioidea en Rio Grande do Sul (Brasil). En Colombia, están los trabajos realizados por Arias y Huertas, 2001, Fraija y Fajardo, 2006, Rios, 2007, Ramírez *et al.*, 2007 y Camero *et al.*, 2007, quienes describen la riqueza, abundancia, diversidad y distribución de lepidópteros en la región Andina, occidente y los llanos orientales de Colombia. En la región Caribe, se han realizado trabajos como el de la Serranía del Perijá con 122 especies y en la isla de San Andrés con 26 especies reportadas (Andrade, 2002). En la SNSM, se realizó la descripción de las mariposas Pronophilinae (Satyridae) por Adams y Bernard (Adams y Bernard, 1977; Adams y Bernard, 1979). En el Bs-T del Caribe colombiano se destacan los trabajos realizados por Gutiérrez *et al.*, 2008 y Montero *et al.*, 2009, en cinco localidades en el departamento del Atlántico y Rodríguez *et al.*, 2008, en el santuario de vida silvestre Los Besotes (Valledupar), quienes reportaron una diversidad amplia de mariposas, denotando una distribución restringida de algunas especies.

Sin embargo, la mayoría de estudios sobre Lepidoptera son registros o inventarios con pocas inferencias sobre aspectos ecológicos y la información disponible sobre estos temas está muy dispersa. Teniendo en cuenta lo anterior, se evaluó la variación espacio-temporal de la riqueza y abundancia de Papilionoidea y Hesperioidea en la reserva natural Las Delicias; con el fin de aportar al conocimiento de la entomofauna y relacionar algunos aspectos ecológicos con el estado de conservación del fragmento de Bs-T, que pueda generar herramientas de interpretación para el Caribe colombiano

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

La reserva natural Las Delicias, está ubicada en el departamento del Magdalena al suroccidente de la ciudad de Santa Marta, Colombia (Fig. 1). Presenta una altitud entre 180 a 760 m y está ubicada a 11°08'44" N y 74°11'28" O. Esta reserva tiene una extensión de 200 ha y se encuentra dentro de la región biogeográfica de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) y formaciones tropicales de Bs-T según el sistema propuesto por Holdridge, 1947.

Esta zona tiene temperaturas superiores a 24 °C, humedad relativa promedio de 77% y precipitaciones entre 700-800 mm anuales, con dos épocas de sequía al año (IAVH, 1997). El clima reinante es cálido seco y regionalmente está determinado en gran parte por la influencia de los alisios nordeste y por la elevación sobre el nivel del mar (Hernández, 1992).



Figura 1. Localización de la reserva natural Las Delicias, en la región biogeográfica de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), Colombia. Tomado y modificado de Carbonó y Caronell, 2004.

La fisiografía del terreno es quebrada con suelos de pendientes y afloramientos rocosos en las zonas más empinadas. Presenta una formación vegetal con cobertura boscosa en la zona baja y con numerosos puntos de deforestación en la parte alta.

La vegetación predominante está representada por nueve familias, tales como Fabaceae, Moraceae, Anacardaceae, Euforbiaceae, Cactaceae, Bromeliaceae, Burseraceae, Lauraceae y Rubiaceae. Se observó que estas familias comparten el territorio sin la dominancia de ninguna en especial, con una cubierta vegetal elevada; a pesar de la intervención que se presenta en los filos de los cerros que bordean la reserva. La reserva presenta una vegetación de tipo perenne en zonas bajas (200 m) y es común la presencia de líquenes y epífitos en la zona alta (aproximadamente 450 m).

En el presente estudio se ubicaron dos sitios de muestreo. El primero está localizado a $11^{\circ} 8'24.87''$ N y $74^{\circ}11'16.96''$ O. Presenta una altitud entre 450 y 550m, con pendientes bien pronunciadas, árboles maderables, “bambú” (*Rhipidocladum racemiflorum Steud*), enredaderas, áreas de pastizales, plantas ornamentales y espacios abiertos producto de quema y tala selectiva de madera. Constituye una zona colindante con áreas transformadas para cultivos, pastoreo de ganado vacuno, numerosos senderos y presencia de animales domésticos y cazadores que eventualmente invaden la reserva. En este sitio, la humedad arrastrada por los vientos al chocar con los cerros genera un ambiente más húmedo y es frecuente observar líquenes y epífitas en los árboles. El segundo sitio está ubicado a $11^{\circ} 8'2.00''$ N y $74^{\circ}11'42.43''$ O a una altitud de 200 m. En este lugar se encuentra la quebrada El Limón, la cual permanece con agua durante la mayor parte del año, lo que explica la presencia de especies vegetales de hojas perennes en mayor

proporción. La vegetación presenta una altura promedio de 8,2 m, con un máximo que oscila entre 18 a 20 m. También se observó una estratificación variada con arbustos, sotobosque y mucha hojarasca. Otro aspecto importante de resaltar es la escasa incidencia de los rayos del sol al suelo, como resultado de la sombra proyectada por amplia cobertura de árboles grandes. También, se observó la presencia de árboles frutales como guama (*Inga* spp.), mango (*Mangifera indica* L.), naranja (*Citrus aurantium* L.), limón (*Citrus sinensis* L.) y ciruelas (*Prunus domestica* L.), confirmando que esta parte de la reserva sufrió algún grado de intervención antrópica en el pasado.

DISEÑO Y MÉTODOS DE CAPTURA

El presente trabajo se realizó de abril a julio de 2008. En cada sitio se llevó a cabo un muestreo mensual para un total de cuatro. La unidad muestral fue un transecto de 500 m de largo por 10 m de ancho, donde se ubicaron diez puntos a 50 m. En cada punto se realizó la captura de mariposas de forma activa y pasiva. Para el muestreo activo se utilizaron redes entomológicas, con un esfuerzo de muestreo de 16 h diarias, ejecutadas por dos recolectores entre las 8:00 y las 12:00 horas y de 14:00 hasta las 17:00. El muestro se complementó con un método pasivo utilizando trampas van Someren Rydon (VSR). Las trampas, fueron cebadas con macerado de frutas (mango, banano, papaya) y calamar como fuente de proteínas y fueron revisadas cada dos horas. Los datos de precipitación fueron suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM).

FORMAS DE PRESERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL MATERIAL BIOLÓGICO COLECTADO

Los especímenes recolectados fueron sacrificados utilizando las técnica "pinching" o sujeción torácica (Neild, 1991). Posteriormente fueron depositados en sobres de papel milano, rotulados con los datos del sitio, hora y fecha. Estos fueron guardados en recipientes herméticamente cerrados con pastillas de naftalina y alcanfor para evitar la descomposición de los ejemplares. En la fase de laboratorio se realizó la extensión alar a cada individuo, para así poder realizar su determinación taxonómica hasta los niveles de familia, género y especie. Para esto se usaron las claves taxonómicas de Devries (Devries, 1987; Devries, 1997), Vélez y Salazar, 1991, Le Crom *et al.*, (Le Crom *et al.*, 2002; Le Crom *et al.*, 2004), Chacón y Montero, 2007 y el catálogo ilustrado del IAvH, 2007. Los especímenes reposan en la colección entomológica del laboratorio de Zoología, Universidad del Atlántico.

ANÁLISIS DE DATOS

Se determinó la variación espacial y temporal de la riqueza y abundancia. También se estimó la diversidad con la serie de los números de Hill (N1 y N2) descritos por Moreno, 2001 y Villareal *et al.*, 2004. Para determinar la variación temporal y diferencias en la distribución espacial de las especies se realizó un análisis de agrupamiento por sitio y muestreos, con el índice de similitud de Jaccard. Como herramientas de interpretación de resultados se complementó la aplicación del índice de Constancia de especies descrito por Bodenheimer, 1955. Con este análisis se diseñó una matriz de ordenamiento agrupando las mariposas en 3 categorías: 1.- Constantes (C): especies encontradas en más del 50% de ocasiones de muestreo, 2.- Accesorias (A): especies presentes de 25% a 50% y 3.-

Accidentales (Ac) especies presentes en menos del 25 % (Sackis y Morais, 2008). Adicionalmente, se realizó una curva de acumulación de especies con los estimadores Chao 2 y Bootstrap para determinar la eficiencia de los muestreos en el área de estudio. Estos análisis se realizaron con el programa EstimateS 8.2 (Colwell, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 432 individuos, que corresponden a seis familias (Riodinidae, Hesperidae, Pieridae, Papilionidae, Lycaenidae y Nymphalidae), 20 subfamilias, 52 géneros y 66 especies (Tabla 1). Las seis familias registradas en este estudio, coinciden con las reportadas en Colombia por Andrade, 2002 y Montero *et al.*, 2009 en fragmentos de Bs-T en el departamento del Atlántico. El número de especies capturadas (66) representa el 2,13% del inventario nacional, 36,7% de las mariposas reportadas para el santuario Los Besotes (Rodríguez *et al.*, 2008) y 53,7% de los registros realizados en varios fragmentos de Bs-T en el departamento del Atlántico (Gutiérrez *et al.*, 2008).

La familia representativa fue Nymphalidae, con 42 especies (63,63%) y 12 subfamilias, seguida por Pieridae con 10 especies y 2 subfamilias. Nymphalidae también presentó el mayor número (250) de individuos (Fig. 2A; Tabla 1). Este resultado se explica, considerando que esta familia presenta la mayor variedad a nivel de subfamilias, géneros y especies (Fraija y Fajardo, 2006). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Emmel y Austin, 1990, en Rodonea (Brasil) y por Andrade, 1994, en Risaralda, Salazar, 1995, en Putumayo, Prieto y Constantino, 1996, en el Valle del Cauca (Colombia).

Las familias con menor número de especies fueron Lycaenidae (4), Hesperidae y Riodinidae con dos cada una (Fig. 2A). La poca riqueza y abundancia en estas familias, genera incertidumbre sobre posibles sesgo en las capturas; debido a sus colores crípticos y opacos o el tipo de macerado utilizado. Sin embargo, estos resultados coinciden con los obtenidos en Brasil por Sackis y Morais, 2008.

A nivel de las subfamilias, las Nymphalinae y Biblidinae se destacan por la mayor riqueza en el área de estudio (Fig. 2B). Es posible asociar este resultado, con la adaptabilidad que presentan estas especies para explotar los recursos del Bs-T que incluyen un amplio periodo de vuelo, uso de diferentes estratos vegetales y variedad de estrategias antidepredadoras.

Las especies más frecuentes en ambos sitios, fueron *Mechanitis lysimnia* (Fabricius, 1793) con 41, *Heliconius melpomene* (Linnaeus, 1758) con 33 y *Eurema albula* (Cramer, 1775) con 30 individuos (Tabla 1). Estos valores sugieren que no se presentó dominancia espacial o temporal, indicando que en el área de estudio existen una amplia oferta de plantas hospederas, que son diversas a bajas altitudes (Camero *et al.*, 2007).

El índice de Constancia muestra que 32 especies (48,5%) son accidentales, 27 (40,9%) son accesorias y siete especies son constantes. El alto número de especies accidentales puede interpretarse como resultado de periodos de vuelos discontinuos, o emergencia alternada de imagos de las diferentes especies. Este comportamiento del ensamblaje reduce la competencia de especies simpátricas por recursos alimenticios y plantas hospederas. Otro hecho que puede generar estos resultados, lo representan las especies de mariposas que son migradoras como algunos piéridos. Además, es posible que algunas especies estén representadas por poblaciones con muy pocos individuos y su

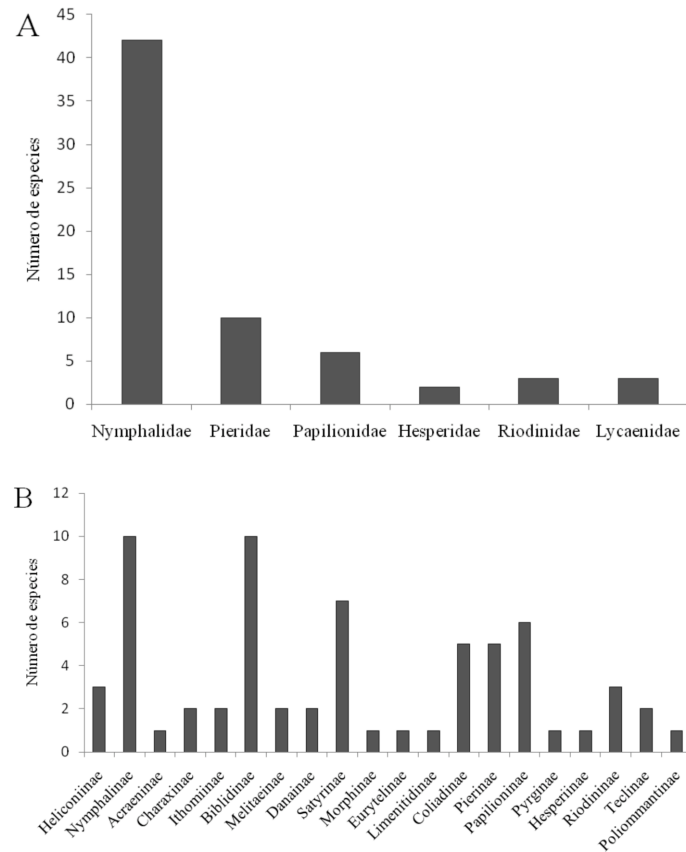


Figura 2. Riqueza de especies por familias (A) y subfamilias (B) de Hesperioidea y Papilionoidea en la reserva natural las Delicias, Santa Marta, Colombia.

captura sea mucho más aleatoria que la de otras especies (Halffter y Moreno, 2005). La variación temporal y espacial muestra que la mayor riqueza de especies (32) se presentó en julio en el sitio 2 y la menor (7) en mayo en el sitio 1 (Tabla 1; Fig. 3). Es posible asociar este resultado a la oferta de alimento, mayor disponibilidad de refugio y espectro de cobertura vegetal, debido a que en el sitio 2, había mayor disponibilidad de agua, una estratificación arbórea marcada y presencia de árboles en floración y fructificación. La variación en abundancia es una evidencia que confirman esta relación, en la medida en que la mayor (101) captura de mariposas se presentó en julio en el sitio 2 y la menor (25) en mayo en el sitio 1 (Tabla 1; Fig. 3). Estos resultados sugieren que las lluvias son un factor fundamental en la dinámica de las mariposas. Durante esta época se presentó la emergencia de imagos de varias especies simultáneamente, sincronizadas con cambios en la fenología de la vegetación, tales como el incremento de la biomasa foliar, los procesos de floración y fructificación e incluso descomposición de frutas de muchas especies vegetales de Acanthaceae, Asteraceae, Lamiaceae entre otras familias. Lo anterior, representa una mayor oferta de recursos alimenticios para

Familia	Subfamilia	Especie	Abril		Mayo		Junio		Julio		Total	I. C	
			Sitio 1	Sitio 2	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 1	Sitio 2			
Pieridae	Melitaeinae	<i>Janatella leucodesma</i> (Felder y Felder, 1861)	0	0	0	0	1	2	0	0	6	9	A
		<i>Lycorea cleobatea</i> (Godart, 1819)	0	0	1	3	0	2	0	2	0	2	8
	Danainae	<i>Danaus gilippus</i> (Felder y Felder, 1926)	0	0	0	0	0	0	0	3	1	4	A
		<i>Eupychia inornata</i> (D'Abreu, 1988)	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	Ac
	Satyrinae	<i>Eupychia penelope</i> (Cramer, 1780)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	Ac
		<i>Cissia</i> sp. (Doubleday 1848)	0	0	0	0	0	0	0	9	6	15	A
		<i>Eupychia saturnus</i> (Fabricius, 1787)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	Ac
		<i>Pareupychia hesione</i> (Sulzer 1776)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	Ac
		<i>Eupychia harmónia</i> (Hübner, 1818)	0	0	0	0	0	0	0	3	1	4	A
		<i>Hermaphychia soybius</i> (Fabricius, 1793)	0	0	0	0	0	0	0	1	4	5	A
		<i>Morpho helenor peleides</i> (Kollar 1850)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Ac
		<i>Callicore pitheas</i> (Latreille, 1811)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Ac
		<i>Marpesia coeresia</i> (Godart 1824)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ac
		<i>Phoebis sennae</i> (Linnaeus, 1758).	0	1	0	0	0	4	8	10	15	38	C
	Pierinae	<i>Phoebis aganthe</i> (Fabricius, 1775)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ac
		<i>Eurema gratiose</i> (Doubleday 1847)	0	2	2	4	2	3	0	0	2	15	C
		<i>Eurema albula</i> (Godart 1819)	0	0	0	0	5	11	6	8	8	30	A
<i>Leptophobia eleone</i> (Doubleday, 1847)		1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ac	
<i>Ascia sincera</i> (Weymer 189)		0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	Ac	
<i>Ascia monuste</i> (Linnaeus, 1764).		0	1	0	0	1	3	0	0	0	5	A	
<i>Appias drusilla</i> (Cramer, 1777).		1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	A	
<i>Itaballia demophile</i> (Linnaeus, 1763).		1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ac	
<i>Parides anchises</i> (D'Abreu, 1981)		2	0	6	2	5	8	2	8	2	33	C	
<i>Parides erithalion</i> (Felder y Felder, 1865)		0	0	0	5	2	6	1	0	0	14	A	
Papilionidae	Papilioninae	<i>Battus polydamas</i> (Linnaeus, 1758).	0	0	2	4	1	2	5	0	14	C	
		<i>Heracles androgeus</i> (Cramer, 1775).	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Ac
		<i>Battus ingenuus</i> (Dyar, 1907)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Ac
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Battus</i> sp. (Dyar, 1907)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ac	
		<i>Urbanus proteus</i> (Linneo 1758)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	A

Familia	Subfamilia	Especie	Abril		Mayo		Junio		Julio		Total	I. C
			Sitio 1	Sitio 2	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 1	Sitio 2		
Hesperidae	Hesperinae	<i>Chionides catillus</i> (Cramer, 1779).	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ac
Riodinidae	Riodininae	<i>Audre erostratus</i> (Westwood 1851)	0	0	0	0	0	0	1	3	4	A
		<i>Juditha malpe</i> (Hübner 1806)	0	0	0	0	2	3	1	3	9	A
		<i>Calephelis schausi</i> (Schaus, 1890)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ac
		<i>Thecla</i> sp. (Linnaeus, 1758).	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ac
		<i>Strymon melinus</i> (Hübner, 1818).	0	0	0	0	0	0	1	3	4	A
		<i>Leptotes cassius</i> (Cramer, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ac
Riqueza de especies (S)	15	16	7	9	20	22	23	32	76			
Abundancia			23	32	25	31	61	84	75	101	432	
Número de Hill (N1)	13,88	13,24	5,491	7,558	14,03	16,27	16,17	20,81				
Número de Hill (N2)	12,90	11,38	4,771	6,628	10,79	13,26	12,81	15,11				

Tabla 1. Riqueza, abundancia y diversidad de las mariposas Papilionoidea y Hesperioidea por sitio y muestreo en la reserva natural Las Delicias, Santa Marta, Colombia. Índice de Constancia (I. C), Constantes (C), Accesorias (A), Accidentales (Ac).

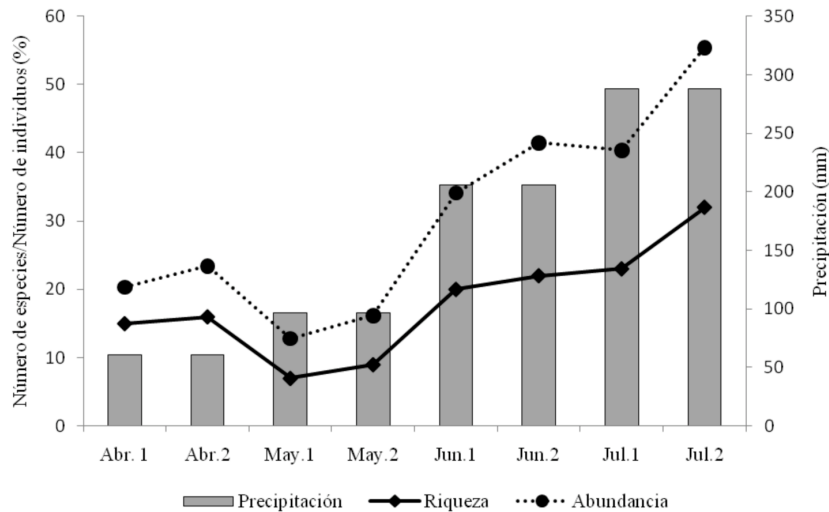


Figura 3. Variación de la riqueza y abundancia de mariposas Hesperioidea y Papilionoidea y precipitación en el área de estudio.

insectos fitófagos como las mariposas. Estos resultados contrastan con la baja abundancia y riqueza observada en abril y mayo, época donde se observó reducción en la disponibilidad del recurso hídrico y alimento. Además, la pérdida de follaje de la vegetación genera mayor incidencia solar en la superficie del suelo, disminuyendo la actividad de muchos lepidópteros adultos.

Del total de especies capturadas (66), los dos sitios comparten 29; lo que corresponde a un 44%. Este bajo número de especies compartidas refleja un alto recambio de especies; lo cual puede significar comunidades propias de mariposas para cada sitio, y puede estar regulado según la disponibilidad y distribución de recursos en cada una de ellos. También, se observó que el mayor número de especies únicas se presentó en el sitio 2 (21), lo que corresponde al 31,8%. Es posible, que la heterogeneidad vertical de la vegetación, las especies forestales que ofrecen alimento, refugio y disponibilidad de hábitats para las mariposas, expliquen estos resultados. Adicional a esto, la presencia de una quebrada que permanece con agua durante la mayor parte del año en el sitio 2, genera un efecto refugio para muchas especies de mariposas; ya que este recurso es un factor limitante en el ecosistema Bs-T.

Los valores más altos de los números de Hill ($N_1 = 20,81$ y $N_2 = 15,11$) se observaron en el sitio 2, durante julio (Tabla 1); presentándose un aumento del número de especies, representado por varios individuos. Además, durante este mes se observó mayor actividad de mariposas en busca de recursos y pareja. Por otro lado, muchas especies de mariposas diurnas requieren hábitat naturales con buena cobertura boscosa y esto es consistente con las condiciones que se presentan en algunos sectores en el sitio 2.

Teniendo en cuenta el índice de similaridad de Jaccard (Fig. 4) los muestreos en junio y julio presentaron mayor similitud en la composición de lepidópteros entre los sitios de muestreo, en la época de lluvias. Los muestreos más disímiles, fueron los realizados durante la época seca (abril), cuando las condiciones son diferentes entre los dos sitios. La

presencia de una quebrada con charcas de agua y árboles de gran altura que no pierden el follaje en el sitio 2, permiten condiciones microclimáticas con humedad adecuada, que son ideales para el establecimiento de poblaciones de lepidópteros que evitan los espacios abiertos y más secos del bosque. Además, las fuentes de agua, son lugares propicios para la presencia de muchas especies libadoras de la arena húmeda y heces de mamíferos en busca de sales que requieren para su metabolismo (Vélez y Salazar, 1991).

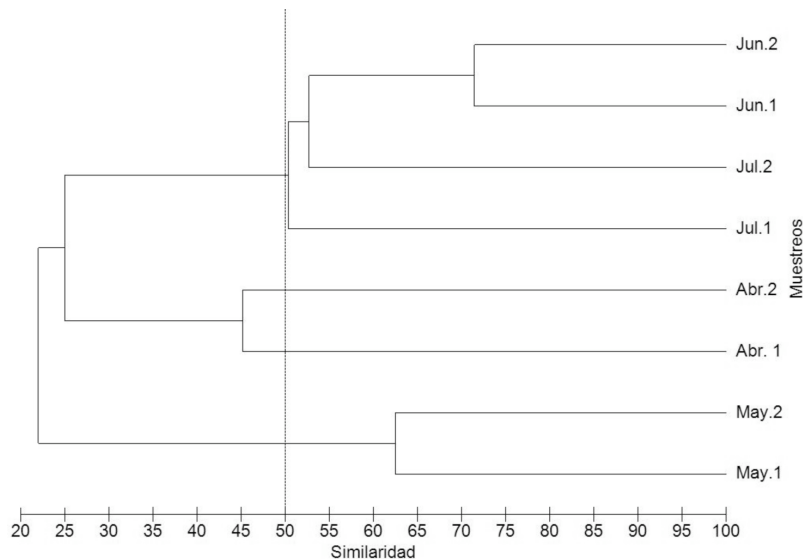


Figura 4. Agrupación de los muestreos por sitios con el índice de similaridad de Jaccard en la reserva natural las Delicias, Santa Marta, Colombia.

Por otro lado, algunas especies fueron capturadas con mayor frecuencia en biotopos específicos; lo que también contribuye a que se presenten diferencias entre los dos sitios. En el interior de bosque se capturaron las especies umbrófilas *Mechanitis lysimnia* (Fabricius, 1793) y *Strymon melinus* (Hübner, 1818). También la presencia de especies indicadoras de hábitats con suelos cubiertos por sotobosque y oferta de hojarasca como *Euptychia inornata* (Fabricius, 1787), *E. penelope* (Cramer, 1780) y *Leptophobia eleone* (Doubleday, 1847) en el sitio 1 y *E. satumus* (D'abrera, 1988) en la zona 2. Por otro lado, se capturaron especies como *Leptotes cassius* (Cramer, 1775), *Anartia amathea* (Linnaeus, 1758) *A. jatrophae*, *Dryas iulia* (Fabricius, 1793) y *Junonia evarete* (Cramer, 1779) que son indicadoras de espacios abiertos, como bordes de bosque o áreas transformadas para uso de pastoreo. Además, las últimas cuatro especies están ligadas a plantas introducidas como ornamentales que se observaron en la reserva, donde es típico encontrar estos lepidópteros (Arias y Huertas, 2001; Andrade, 2002). Sumado a esto, se observó la presencia del papilionido *Heraclides thoas* (Cramer, 1775) en hábitat variados como zonas abiertas para pastoreo, senderos y áreas quemadas, tal como se evidenció en la parte alta de la reserva. También se confirmó la presencia de la especie *Morpho helenor peleides* (Kollar, 1850) que fue capturada en la quebrada a 200 m de altitud (sitio 2), donde se presentan árboles de gran altura con

bastante cobertura y pocas enredaderas. Esta especie ha sido reportada para la SNSM, pero sin especificaciones de localidad por Blandin, 2007,

Teniendo en cuenta el inventario de lepidópteros realizado por Rodríguez *et al.*, 2008 en el santuario de vida silvestre Los Besotes (SNSM), se encuentra una cantidad significativa de especies no reportadas. Entre estas, se destacan *Anartia amathea*, *A. jatrophae*, *Appias drusilla*, *Battus polydamas*, *Dynamine mylitta*, *D. postverta*, *D. theseus*, *Euptychia harmónica*, *Euptychia inornata*, *E. penelope*, *E. satumus*, *Hamadryas amphichloe*, *H. feronia*, *Hypna clytemnestra*, *Juditha molpe* y *Morpho peleides peleide*. Lo anterior nos lleva a concluir que Colombia presenta una fauna amplia de lepidópteros, lo que hace necesario realizar un inventario más preciso de las mariposas diurnas y la importancia de las reservas en el plan de conservación de estas especies. También se evidenció una distribución restringida de especies de mariposas como *Morpho helenor peleides* (Kollar, 1850); lo que representa mayor vulnerabilidad de extinción local, por lo tanto es necesaria una mayor protección de la fauna asociada a esta parte de la reserva. Además, es posible que el bajo incremento altitudinal entre los dos sitios pueda ocasionar una dispersión masiva de lepidópteros hacia zonas de mayor o menor altitud o el desplazamiento de imagos fuera de su hábitat en busca de sustratos alimenticios (Robbins y Small, 1981; Martínez, 1996); lo que indica que el área de estudio juega un papel importante como corredor biológico para este grupo de insectos.

En la reserva, se registraron entre un 72% y 84% de las especies, según los estimadores Chao 2 y Bootstrap (Fig. 5). Lo anterior puede estar relacionado con el bajo número de muestreos. El análisis de la curva de acumulación de especies demostró que no se han recolectado todas las especies en el lugar y el registro de muchas especies únicas y duplicadas sugiere la necesidad de realizar revisiones y capturas más rigurosas (en tiempo y espacio) de Papilionoidea y Hesperioidea. Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario realizar más muestreos para estabilizar la curva de acumulación y tener un número más representativo de especies de lepidópteros en el área de estudio.

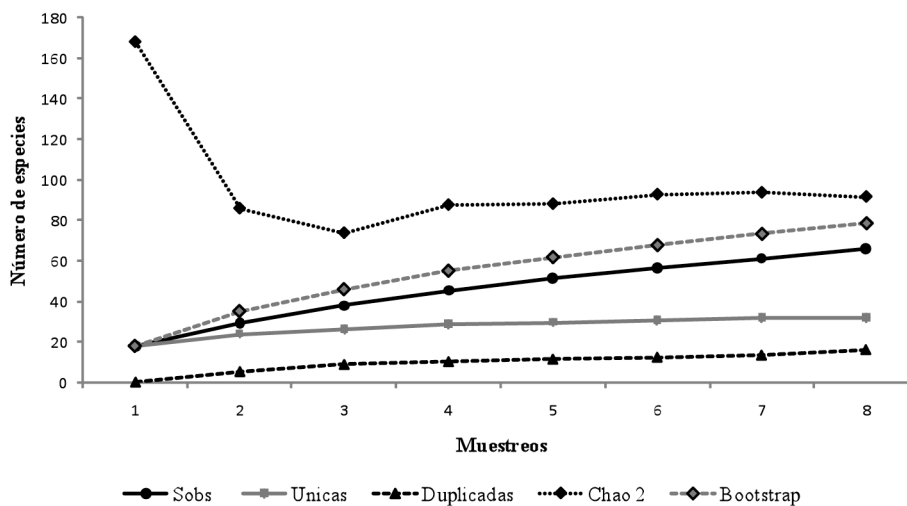


Figura 5. Curva de acumulación de especies por muestreo de las mariposas Hesperioidea y Papilionoidea en la Reserva Natural las Delicias, Santa Marta, Colombia.

CONCLUSIONES

La agrupación de los sitios, dependiendo de los meses de muestreo, demostró que la precipitación es un factor importante en el ensamblaje de lepidópteros, evidenciándose la estacionalidad de este grupo en ambientes donde las condiciones cambian drásticamente entre las épocas seca y de lluvias. Se observó que el aumento de la riqueza, abundancia y diversidad de lepidópteros en la reserva está relacionado con la precipitación. Además, la fuente de agua, la heterogeneidad vertical de la vegetación, las especies forestales que ofrecen alimento, refugio y disponibilidad de hábitats para las mariposas, explican las diferencias entre los dos sitios. La curva de acumulación sustenta la existencia de más especies para la zona de estudio, por lo que es recomendable realizar más muestreos en las diferentes épocas del año.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros de la sociedad civil jardines de las Delicias por facilitar el ingreso a la reserva y brindarnos sus instalaciones durante las jornadas de campo. Al señor Vicente por su ayuda incondicional en la reserva en todo el tiempo de muestreo. Fredy Montero por la confirmación de algunos especímenes. A la Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico por su colaboración en facilitar el acceso al laboratorio de Zoología. A los revisores anónimos por el enriquecimiento y sugerencias realizadas al documento. A los miembros del semillero de investigación NEOPTERA por su colaboración en el campo y en la colecta de los especímenes.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS MJ, BERNARD GI. Pronophilinae butterflies (Satyridae) of the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Syst Entomol.* 1977;2(4):263-281.
- ADAMS MJ, BERNARD GI. Pronophilinae butterflies (Satyridae) of the Serranía de Valledupar, Colombia-Venezuela border. *Syst Entomol.* 1979;4:95-118
- ANDRADE G. Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. *Monografías Tercer Milenio, Zaragoza.* 2002;2:153-172.
- ANDRADE G. Las mariposas del Parque de Ucumarí: distribución local y estacional de los Rhopalocera. En: Rangel J. O. (ed.) *Ucumari un caso típico de la diversidad biótica andina.* Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER-Universidad Nacional de Colombia. 1994. p. 247:274-451
- ARIAS J, HUERTAS B. Mariposas diurnas de la serranía los churunbelos, Cauca. Distribución altitudinal y diversidad de especies (Lepidoptera: Rhopalocera: Papilionoidea). *Rev Colomb Entomol.* 2001;27(2-3):169-176
- BLANDIN P. The Systematics of the Genus *Morpho*, Fabricius, 1807 (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae). *Hillside Books, Canterbury.* U. K. 2007;277p
- CAMERO E, ANDERSON M, CALDERON C. Comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del cañón del río Combeima-Tolima, Colombia. *Acta biol. Colomb.* 2007;12(2):95-110
- CARBONÓ E, CARONELL J. Clave taxonómica para Poaceae (gramíneas) Del Parque Nacional Natural Tayrona, Colombia. *Rev Intropica.* 2004;1:13-27.

-
- CHACON I, MONTERO J. Mariposas de Costa Rica. Editorial INBio. 2007. p 366.
- COLWELL RK. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples, Version 8.2. 2009. Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- DEVRIES PH. The Butterflies of Costa Rica and their Natural History Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton: University Press; 1987.
- DEVRIES PH. The Butterflies of Costa Rica and their Natural History Vol II: Riodinidae. Princeton: University Press; 1997.
- EMMEL T, AUSTIN G. The tropical rain forest butterflies fauna of Rodonia, Brazil: species diversity and conservation. *Tropical Lepidoptera*. 1990;1(1):1-12.
- FAGUA G, AMARILLO A, ANDRADE MG. Mariposas (Lepidoptera) como bioindicadores del grado de intervención en la cuenca del río Pato (Caquetá). En ANDRADE, M.G.; AMAT, G. y FERNÁNDEZ, F. (eds.) *Insectos de Colombia, Estudios Escogidos*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Bogotá: Colección Jorge Álvarez Lleras. 1999;3:285-315
- FRAIJA N, FAJARDO E. Caracterización de la fauna del orden Lepidoptera (Rhopalocera) en cinco diferentes localidades de los llanos orientales colombianos. *Acta biol. Colomb*. 2006;11:55-68.
- HOLDRIDGE L. Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data. *Science*. 1947;105(2727):367-368.
- GUTIÉRREZ LC, MONTERO F, MORENO MI. Las Mariposas Hesperoidea y Papilionoidea asociadas a fragmentos de Bs-T en cinco localidades al sur del departamento del Atlántico. *El Caribe, las ciencias Básicas e Ingeniería*, Barranquilla. Edit. Universidad del Atlántico; 2008. p. 13-16.
- HALFFTER G, MORENO C. Significado de las diversidades alfa, beta y gamma *Monografías Tercer Milenio*, Zaragoza. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). 2005;4:5-18.
- HERNÁNDEZ J. Caracterización geográfica de Colombia. En: Halffter G. (ed.). *La Diversidad Biológica de Iberoamérica I CYTED-B Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*. Instituto de Ecología, A.C. México 1992;45-54.
- IAvH: INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana. Grupo de Exploraciones Ecológicas Rápidas, IAvH, Villa de Leyva; 1997
- IAvH: INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia. Programa de Inventario de la Biodiversidad Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA. 1998. Fecha de revisión: 15 enero 2009. <http://www.humboldt.org.co/download/inventarios/bst/Doc3.pdf>
- IAvH: INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. Colecciones Biológicas. Galería de Historia Natural. 2007; fecha revisión: 15 diciembre 2009. <http://www.humboldt.org.co/chmcolombia/servicios/jsp/galeria/schmidt.jsp>
- JANZEN DH. Management of habitat fragments in a tropical dry forest growth. *Ann. Missouri Botanical Garden*. 1988;75:105-116.
- LAMAS G. Estado actual del conocimiento de la sistemática de los lepidópteros, con especial referencia a la región Neotropical. En: F. Martín-Piera, J. J. Morrone & A. Melic (eds). *Hacia un proyecto CYTED para el inventario de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000*. Monografías Tercer Milenio. Sociedad Entomológica Aragonesa. 2000;1:253-260.

LE CROM JF, CONSTANTINO LM, SALAZAR JA. Mariposas de Colombia. Tomo I: Papilionidae. Colombia: Carlec Ltda.; 2002.

LE CROM JF, CONSTANTINO LM, SALAZAR JA. Mariposas de Colombia. Tomo II: Pieridae. Colombia: Carlec Ltda.; 2004.

MARTINEZ L. Lepidoptera de Oaxaca: distribución y fenología de los Papilionoidea de la Sierra de Juárez. México. Separata; 1996.

MILLER J, HOBBS R. Conservation where people live and work. *Conserv Biol.* 2002;16:330-337.

MURPHY PG, LUGO AE. Ecology of tropical dry forest. *Ann Rev Ecol Syst.* 1986;17:67-68.

MONTERO FA, MORENO MI, GUTIÉRREZ LC. Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) asociadas a fragmentos de bosque seco Tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. *Bol Cient Mus Hist Nat.* 2009;13(2):157-173.

MORENO CE. Métodos para medir la biodiversidad. MyT-Manuales y Tesis SEA, Vol.1. Zaragoza, 2001. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>

NEILD FE. The butterflies of Venezuela, Part 1: Nymphalidae (Limenitidae, Apaturidae, Charaxinae) Greenwich, London: Meridan Publications; 1991.

POLLARD E, YATES TJ. Monitoring butterflies for Ecology and Conservation. London: Chapman y Hall; 1994.

PRIETO A, CONSTANTINO LM. Abundancia, distribución y diversidad de mariposas (Lepidoptera: Ropalocera) en el Rio Tatabro, Buenaventura (Valle - Colombia). *Bol Mus Ent Univ Valle.* 1996;4(2):11-18.

RAMÍREZ L, CHACÓN P, CONSTANTINO LM. Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) en Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Rev Colomb Entomol.* 2007; 33:54-63.

ROBBINS R, SMALL G. Wind dispersal of panamian hairstreak butterflies (Lepidoptera: Lycaenidae) and its evolutionary significance. *Biotropica.* 1981;13:308-315.

RODRÍGUEZ JV, RUEDA-ALMONACID JV, GUTIÉRREZ TD. Guía ilustrada de la fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia. Serie de guías tropicales de campo n.º 7 Conservación Internacional. Bogotá, Colombia: Editorial Panamericana, Formas e Impresos; 2008.

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

SACKIS GD, MORAIS ABB. Butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea and Papilionoidea) from Universidade Federal de Santa Maria campus, Santa Maria, Rio Grande do Sul. *Biota Neotrop.* 2008; Vol 8, No. 1. Fecha revisión: 20 junio 2009. Disponible en: <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/en/abstract?inventory+bn01908012008>

SALAZAR J. Lista preliminar de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Ropalocera) que habitan en el departamento del Putumayo. Notas sobre la distribución en la zona andina. *Revista Colombia Amazónica.* 1995;8(1):11-69.

TOBAR L, RANGEL JO, ANDRADE MG. Diversidad de mariposas (Lepidoptera Ropalocera) en la parte alta de la cuenca del río El roble. (Quindío-Colombia). *Caldasia.* 2002;24(2):393-409.

VÉLEZ JH, SALAZAR J. Mariposas de Colombia, Editorial Villegas Editores, Bogotá, Colombia. 1991.

VILLAREAL H, ÁLVAREZ M, CÓRDOBA S, ESCOBAR F, FAGUA G, GAST F, *et al.* Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt; 2004.