

2-1-2021

Estructura de la comunidad de mariposas diurnas Lepidóptera en un bosque seco tropical de Anapoima, Cundinamarca

Marco Antonio Sepúlveda Ayala
Universidad de La Salle, Bogotá, msepulveda50@unisalle.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia>

Citación recomendada

Sepúlveda Ayala, M. A. (2021). Estructura de la comunidad de mariposas diurnas Lepidóptera en un bosque seco tropical de Anapoima, Cundinamarca. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/102>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Departamento de Ciencias Básicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Biología by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Estructura de la comunidad de mariposas diurnas (Lepidóptera) en un bosque seco tropical de Anapoima, Cundinamarca

Marco Antonio Sepúlveda Ayala



Universidad de La Salle

Facultad de biología

Bogotá D.C. Colombia

2020

Estructura de la comunidad de mariposas diurnas (Lepidóptera) en un bosque seco tropical de Anapoima, Cundinamarca

Marco Antonio Sepúlveda Ayala

Trabajo de grado para optar al título de:

Biólogo

Director:

Luis Alberto Núñez Avellaneda

Profesor asociado

Universidad de La Salle

Facultad de biología

Bogotá D.C. Colombia

2020

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios por darme la oportunidad de vivir cada día hasta llegar hasta aquí, a mi familia por el apoyo que me ha brindado a lo largo de mi vida y de mi carrera, por creer y confiar en mí.

También quiero agradecer a los profesores quienes me brindaron su conocimiento a lo largo de la carrera y en especial a mi tutor Luis Núñez por su paciencia y ayuda en este proceso.

Por último, agradecerles a mis amigos por acompañarme en estos años de estudio, junto a quienes aprendí y crecí en medio de este proceso.

A la vida por permitirme dar este gran paso en el cumplimiento de mis sueños.

Contenido

	Pag.
Resumen	1
Introducción	3
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
Materiales y métodos	6
Área de estudio	6
Métodos	7
Resultados	11
Composición	11
Riqueza	17
Abundancia	19
Diversidad	22
Discusión	24
Bibliografía	28

Lista de figuras

- Fig. 1.** Ubicación del área de estudio en el municipio de Anapoima, Cundinamarca 6
- Fig. 2.** Diseño metodológico. Trabajo de campo: A. reconocimiento de la zona de muestreo B. colecta de mariposas en las caminatas libres por medio de jameo C. montaje de trampas Van Someren Rydon. Trabajo de laboratorio: D, proceso de montaje E. mariposas montadas F. identificación de las especies 8
- Figura 3.** Representatividad de las familias de la comunidad de lepidópteros diurnos a lo largo del muestreo 16
- Fig. 4.** Gráficos radiales con la presencia ausencia de cada familia por mes A. Nymphalidae. B. Pieridae. C. Hesperidae. D. Ridionidae. E. Lycaenidae. F. Papilionidae 18
- Fig. 5.** Curva de acumulación de especies con los estimadores ACE, Jackknife 1, Chao 1 y Bootstrap19
- Fig. 6.** Comparación de la riqueza con la precipitación (mm) a lo largo de los doce meses de muestreo 20
- Fig. 7.** Curvas rango abundancia en base log10 por mes, con las especies más representativas A. enero B. febrero C. marzo D. abril E. mayo F. junio G. julio H. agosto I. septiembre J. octubre K. noviembre L. diciembre 21
- Fig. 8.** Dendograma de similitud de las abundancias de cada especie por mes basado en el índice de Bray Curtis 22
- Fig. 9.** Escalamiento multidimensional no paramétrico (NMDS) basado en el índice de Bray Curtis para la abundancia según los meses de muestreo 23

Fig. 10. Gráficos con los valores de los índices de diversidad para cada mes de muestreo
A. índice de Shannon. B. índice de Simpson 24

Lista de tablas

Tabla 1. Tabla de composición de la comunidad de lepidópteros diurnos ordenados por familia, subfamilia, género y especie 11

RESUMEN

Este estudio tiene como finalidad caracterizar la estructura de una comunidad de mariposas diurnas en un bosque seco tropical. Se evaluaron las variables de riqueza, composición, abundancia y diversidad, variables que determinan la estructura de dicha comunidad. Se realizó un muestreo mensual durante 7 días abarcando desde el mes de enero del 2016 hasta diciembre del mismo año. El análisis se desarrolló por medio de un trabajo de campo y otro de laboratorio. El muestreo fue efectuado por medio de 6 trampas Van Somere Rydon, jameo y focales. En el trabajo de laboratorio se realizó el montaje y posterior identificación de los ejemplares por medio de claves y revisión de la colección personal de Luis Alberto Núñez y la colección científica del museo de La Salle. Posterior a la identificación de especies, se realizó una tabla de composición, un histograma y un gráfico circular por familia para la composición. En cuanto a la riqueza se hizo un análisis de rarefacción y una gráfica de doble eje con el fin de comparar la riqueza vs meses de muestreo vs precipitación. Para la medición de la abundancia se elaboraron unas curvas rango-abundancia para ver la dominancia de las especies por mes, un dendograma y un NMDS. Para la medición de la diversidad se utilizaron los índices de Shannon y de Simpson. Todos estos análisis y gráficos se obtuvieron o realizaron por medio de los programas Excel, Past, GraphPad Prism, Stimates y Smartdraw. Dentro de los resultados se colectaron 5.007 individuos de mariposas distribuidas en seis familias, 20 subfamilias, 83 géneros y 143 especies. En cuanto a riqueza se evidenciaron dos ciclos uno de enero-julio y el otro de agosto-diciembre en donde el primer ciclo tuvo una riqueza más alta mientras que en el segundo ciclo se ve que la riqueza es menor con una disminución promedio del 34,8%. En cuanto a la abundancia, se observa como los meses son muy parecidos, siendo septiembre el mes que más disimilitudes muestra con respecto de los demás. Los valores de la diversidad a pesar de que variaron se mantuvieron altos a lo largo de los meses. Se observaron cambios en todas las variables estudiadas (composición, riqueza, abundancia y diversidad) a lo largo del muestreo, demostrando así una variación temporal en la estructura de la comunidad y estas variaciones estructurales son evidenciables gracias al trabajo y comparación que se realizó mes a mes con cada una de las variables.

PALABRAS CLAVE

Lepidópteros, Colombia, estructura de la comunidad, variación, riqueza, diversidad, abundancia, composición.

INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica o biodiversidad representa más que el número de especies y su abundancia en un espacio y tiempo determinado; también refiere a una dimensión ecológica funcional que data de los procesos e interrelaciones al interior de las poblaciones, así como de estas en la comunidad y el ecosistema (Piera 1998). Uno de los principales problemas en la actualidad es el proceso de destrucción de los ecosistemas, causando así una pérdida de biodiversidad (Carabali & Carabali 2019). Por ello se ve la necesidad de realizar estudios alrededor de la conservación, estructura y biodiversidad, pues estos aportan información importante a la ecología del paisaje y dan las bases para el diseño y ejecución de los planes orientados a la conservación (Ospina 2014).

Para la realización de los estudios que ayudan en los planes de conservación son muy utilizados los insectos, los cuales se estima que la riqueza de este grupo se encuentra entre los cinco y treinta millones de especies en todo el mundo, cerca de la tercera parte de los insectos del mundo, se encuentran en el neotrópico, especialmente en los territorios de Perú, Colombia y Brasil. Gracias a las diferencias topográficas de estos países existe un favorecimiento en el aislamiento de las poblaciones y aumenta el grado de endemismo de las especies (Camero & Calderón 2007).

Dentro de los principales modelos de estudio se encuentran las mariposas diurnas (lepidópteras). Estas son un grupo de insectos con una gran abundancia y diversidad de especies (Hanski & Cambefort 1991; Lucci & Brown 2004) y pueden encontrarse en distintos ecosistemas, en donde cumplen papeles ecológicos, que incluyen la polinización y la transformación de materia orgánica (Andrade 1998). En el territorio colombiano se conocen cerca de 3.270 especies de mariposas (Villalobos & Gómez 2020). Por lo anterior, el amplio conocimiento de su taxonomía, abundancia y su fácil manejo en campo e identificación ha permitido realizar varios estudios tanto estructurales como funcionales alrededor de estas comunidades (Cárdenas *et al.* 2015).

Los estudios alrededor de las comunidades de lepidópteras se realizan principalmente porque son un grupo de insectos muy sensibles a los cambios bióticos y abióticos que se pueden presentar en su ambiente (Carabali & Carabali 2019), varias investigaciones muestran como estas son susceptibles a variables ambientales, esto se debe a que las

mariposas tienen un corto ciclo de vida y poseen una alta fidelidad con ciertos grupos de plantas, especialmente en sus etapas larvales (Urbano *et al.* 2014, Cleary 2004).

Teniendo en cuenta las cualidades antes mencionadas se han realizado varios estudios alrededor de las comunidades de lepidópteros, en los cuales se han abarcado varias temáticas como lo pueden ser la diversidad (Núñez 2008, Mahecha & Diaz 2015), su distribución en varios ecosistemas (Romo & García 2005, Salazar 1995, Romo *et al.* 2006), fenología (Moyers & cano 2009), su variación en los gradientes altitudinales o climáticos (Hawkins & DeVries 1996, Gaviria & Henao 2014), funcionalidad (Quinteros *et al.* 2013, Fernández *et al.* 2003) y su ecología (Lopera & fajardo 2014); además de estos estudios se han realizado estudios en cuanto a la estructura de las comunidades en los cuales existen modelos con capacidad de predicción de los patrones de distribución de las especies, los cuales están basados principalmente en la interacción de las especies con variables físicas como temperatura (Montero *et al.* 2013), humedad relativa (Agudelo *et al.* 2018; Reyes *et al.* 2008; Cárdenas *et al.* 2015) y fotoperiodos (Cabello 1988; Sausen 2010), así como con variables biológicas como la disponibilidad de recursos (Muriel *et al.* 2011) coexistencia (Claro *et al.* 2007) o discontinuidades en el hábitat (Quinteros *et al.* 2013), es decir en las estructuras de las comunidades juegan un papel importante una serie de factores externos, que pueden afectar las variables respuesta de la estructura las cuales pueden entenderse como la abundancia, diversidad de especies, riqueza y composición (Camero 2003).

Con base en lo anterior, se realizó este estudio ecológico en el municipio de Anapoima, Cundinamarca, cordillera occidental Colombiana, en un ecosistema de bosque seco tropical, planteando las siguientes preguntas: ¿Cómo está conformada estructuralmente la comunidad de lepidópteros diurnos en un bosque seco tropical?, ¿Cómo cambia por la temporalidad anual la estructura de una comunidad de lepidópteros? y ¿se puede a través de la estructura ver en qué estado de conservación se encuentra el ecosistema?, al saber la estructura de la comunidad en el sitio podremos saber si hubo un cambio en la estructura o si se mantuvo estable a lo largo del muestreo, también se contribuirá al conocimiento del inventario regional y nos demostrara como las mariposas pueden actuar como bioindicadores y ayudar a la comprensión de los daños en los ecosistemas.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar la estructura de una comunidad de lepidópteros diurnos, en un bosque seco tropical en el transcurso de un año.

Objetivos específicos

1. Describir la composición de una comunidad de lepidópteros diurnos en un bosque seco tropical.
2. Determinar la riqueza durante el periodo en que se realizó el muestreo.
3. Evaluar la abundancia de la comunidad de lepidópteros encontrada a lo largo de un año de muestreo.
4. Generar los índices de diversidad para las lepidópteras diurnas encontradas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio fue realizado al occidente de la cordillera oriental, en un ecosistema de bosque seco tropical, corregimiento Patio Bonito, municipio de Anapoima, ubicado en la provincia del Tequendama, departamento de Cundinamarca, y región Andina de Colombia; la zona de muestreo se encuentra localizada en $4^{\circ}31'00''\text{N}$, $74^{\circ}28'45''\text{W}$ (figura 1).

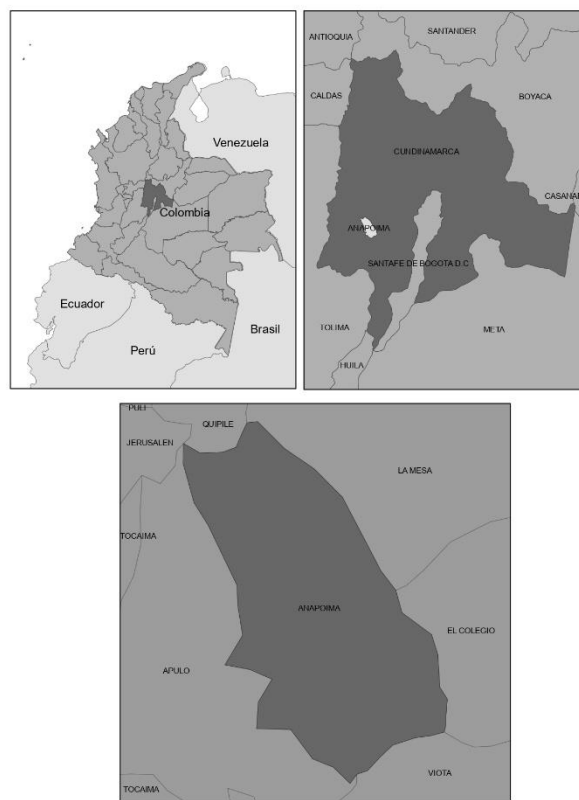


Figura 1. Ubicación del área de estudio en el municipio de Anapoima, Cundinamarca.

El municipio de Anapoima se encuentra en una zona de transición de bosques tropicales, bosques riparios y bosques secos, este municipio se encuentra a una altura de 710 msnm, posee una temperatura promedio de 25.2°C y una precipitación promedio de 1337 mm (Climate-data.org 2019; Velandia *et al.* 2017; Suarez *et al.* 1984). Por lo anterior se considera un bosque seco tropical, debido a que cumple con las siguientes características: encontrarse entre los 0-1000 msnm, que su temperatura oscile entre 17° - 35°C y tenga

precipitaciones entre 700-2000 mm, además estos ecosistemas se caracteriza por tener uno o dos periodos al año de sequía; la vegetación de este ecosistema presenta una cobertura boscosa continua y en las épocas secas esta tiene una pérdida parcial o completa del follaje (Mendoza 1999; Torres *et al.* 2012; García & Pardo 2004; Flórez *et al.* 2007).

Métodos

La investigación se realizó durante un periodo de doce meses los cuales abarcaron desde enero hasta diciembre del 2016. El estudio se caracterizó por tener un trabajo de campo y un trabajo en laboratorio (figura 2). El trabajo de campo se realizó mensualmente, trabajando 7 días por mes. Para empezar, se hizo una caminata a lo largo de la zona de muestreo, para tener una idea general del sitio (figura 2A). Posterior a esto se procedía a colocar las trampas Van Someren Rydon (figura 2C), las cuales se colocaban en transectos lineales alrededor del área de estudio, utilizando un total de seis trampas, las trampas fueron colocadas mínimo a dos metros del suelo y con una distancia mínima de 10 metros entre ellas, además estas eran revisadas dos veces al día, cabe resaltar que los sitios en donde se colocaron las trampas cambiaban cada vez que se iba a muestrear. Las trampas tenían distintos cebos, los cuales consistían en fruta, atún y cerveza, esto se planteó con ayuda de lo que realizaron en la metodología de Mercado *et al.* (2018).

A su vez se realizaban caminatas libres, las cuales iniciaban desde las (08:00 horas) hasta las (16:00 horas) dependiendo de las condiciones climatológicas; en estas caminatas se hacía recolecta con jama y focales (los focales consisten en quedarse en un punto específico esperando a que aparezcan los individuos y así ser fotografiados y/o capturados) (figura 2B). Estas técnicas de colecta nos permitieron cubrir una buena cantidad de terreno y maximizar el proceso de colecta (Montero *et al.* 2009). Las mariposas después de ser capturadas eran sacrificadas mediante la técnica de presión digital en el tórax, luego de ser sacrificadas se preservaron por medio del triángulo de papel milano como se especifica en el artículo de Andrade *et al.* (2013).

Después de tener los ejemplares colectados o fotografiados se inició la etapa de laboratorio, la cual se caracterizó por el montaje de los individuos (figura 2D y 2E) y la posterior identificación de los especímenes mediante claves y comparación con otros individuos (figura 2F).



Figura 2. Diseño metodológico. Trabajo de campo: A. reconocimiento de la zona de muestreo B. colecta de mariposas en las caminatas libres por medio de jameo C. montaje de trampas Van Someren Rydon. Trabajo de laboratorio: D, proceso de montaje E. mariposas montadas F. identificación de las especies.

Composición: se clasificaron las mariposas hasta el nivel taxonómico posible mediante las claves de D'abrera (1981), DeVries, (1987), Vélez & Salazar (1991), Ledezma (1998), García *et al.* (2002), Lamas (2003), García *et al.* (2004), Valencia *et al.* (2005), Vélez *et al.* (2009), Sada & Madero (2011), Vélez & Ríos (2018), a su vez se hizo una comparación de los ejemplares con los de la colección científica del museo de La Salle y la colección personal de Luis Alberto Núñez. Ya identificados los individuos se elaboró una tabla en Excel donde se organizaron por familia, subfamilia, género y especie. Asimismo, se realizó un histograma, con el fin de observar el porcentaje de representatividad de las familias en el muestreo, el histograma fue hecho con el programa GraphPad Prism 7.0 (GraphPad Software Inc. 1995-2014), igualmente se realizaron 6 gráficos radiales, uno por cada familia mediante presencia-ausencia, para poder observar si la composición de las familias cambia a lo largo de los meses muestreados, estos gráficos se obtuvieron en Excel.

Riqueza: para evaluar la riqueza se procedió a hacer un conteo del total de las especies, una vez se tuvo el número de especies y la identificación previamente elaborada en la composición, se observó la representatividad y el esfuerzo del muestreo mediante una curva de acumulación de especies, en donde se nos indica si se obtuvieron todas las especies estimadas de la zona. En la gráfica se utilizaron los estimadores no paramétricos

de diversidad ACE (Estimador de cobertura basado en la abundancia de riqueza de especies), Chao1 (estimador basado en la abundancia), Jackknife 1 y Bootstrap-t (estimadores basados en los métodos de re muestreo) (Ramírez *et al.* 2016, Colwell y Coddington 1994), estos valores se obtuvieron por medio del programa Estimates v. 9.1.0 como lo hizo Colwell (2004); en la gráfica se identifican los ejes X correspondiente a los meses muestreados y el eje Y para el número de especies. También se realizó una gráfica con doble eje en donde comparamos la riqueza vs. meses de muestreo vs. precipitación, esto con el fin de observar los cambios en cuanto al número de especies por mes y comparando esto con la precipitación, el cual es uno de los factores que pueden afectar la riqueza según la bibliografía (Montero *et al.* 2013, Montero 2014, Agudelo *et al.* 2018, Cárdenas *et al.* 2015); ambos gráficos se hicieron mediante GraphPad Prism 7.0 (GraphPad Software Inc. 1995-2014).

Abundancia: al tener todos los individuos clasificados por especie se contabilizó el número total de individuos, después se procedió a separarlos por los meses en los que fueron capturados, luego se realizó un análisis de rango-abundancia, para hacer este análisis se tuvo que ordenar las especies de mayor a menor abundancia (número de individuos) por mes, luego de organizarlos valores se les aplicó el logaritmo en base 10 para que las gráficas estuvieran en la misma escala; en las gráficas se puede observar cuales fueron las especies más relevantes por mes y rareza de las especies (Arias *et al.* 2016), este gráfico fue realizado en el programa GraphPad Prism 7.0 (GraphPad Software Inc. 1995-2014). También se realizó un dendograma y un NMDS con la abundancia de las especies por mes, estos nos permiten ver la similitud entre los meses en cuanto a sus abundancias, estos se obtuvieron en el programa Past v 3.0 (Past 1999-2020).

Diversidad: Para el análisis de diversidad se utilizaron los índices de Shannon (medidor de diversidad específica), el cual asume que todos los individuos de la comunidad están representados y realiza un muestreo aleatorio, este arroja un valor, este valor oscila entre 0,5 y 5, en donde valores menores a 2 se consideran de baja diversidad, mientras que los valores mayores a 3 son de alta diversidad. También se utilizó el índice de Simpson (índice de dominancia), el cual nos da la probabilidad de que dos individuos de la misma especie en una comunidad al ser extraídos al azar coincidan, en este índice se manejan valores de 0 a 1 en donde los más cercanos a 1 indican que hay una dominancia por cierta especie en esta comunidad; estos índices fueron obtenidos por medio del programa Past v 3.0 como específica Magurran (2004). Con los datos de los índices se realizaron dos

gráficas, una para cada índice en donde se puede ver si los índices cambian a lo largo del muestreo, estas dos graficas se hicieron en el programa GraphPad Prism 7.0 (GraphPad Software Inc. 1995-2014).

RESULTADOS

Composición

Se colectaron 5.007 individuos, los cuales se distribuyeron en seis familias, 20 subfamilias, 83 géneros y 143 especies (tabla 1), de los 83 géneros encontrados no se pudieron identificar cinco y de las 20 subfamilias hay dos sin identificar. En la mayoría de los meses del estudio la familia Nymphalidae fue la que tuvo una mayor representación (número de individuos), exceptuando el mes de septiembre en donde la familia Pieridae fue la que mayor representatividad tuvo con 230 individuos, mientras que Nymphalidae tuvo 222 individuos, aunque no es una gran diferencia es el único mes en donde una familia diferente a Nymphalidae fue la mayor representada; también encontramos que las subfamilias con mayor número de individuos son Coliadinae y Nymphalinae con 977 y 715 individuos respectivamente, estas son pertenecientes a las familias Pieridae y Nymphalidae; mientras que las subfamilias con menor abundancia son Charaxinae, Pierinae y Euselasiinae, con 2, 8 y 9 individuos encontrados, estas subfamilias corresponden a las familias Nymphalidae, Pieridae y Ridionidae.

Tabla 1. Tabla de composición de la comunidad de lepidópteros diurnos ordenados por familia, subfamilia, género y especie.

FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE		
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Dynamine</i>	<i>Dynamine mylitta</i> (Cramer, 1782)		
			<i>Dynamine paulina thalasinia</i> (Boisduval, 1870)		
			<i>Dynamine theseus</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)		
				<i>Ectima</i>	<i>Ectima lirides</i> (Staudinger, 1885)
				<i>Diaethria</i>	<i>Diaethria marchalii</i> (Guérin-Méneville, 1844)
				<i>Hamadryas</i>	<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)
					<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, 1823)
					<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758)
					<i>Hamadryas laodamia</i> (Cramer, 1777)
					<i>Hamadryas laodamia saurites</i> (Fruhstorfer, 1916)

FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	
		<i>Mestra</i>	<i>Mestra hersilia semifulva</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	
	Charaxinae	<i>Memphis</i>	<i>Memphis moruus morpheus</i> (Staudinger, 1886)	
	Danainae	<i>Ceratinia</i>		<i>Ceratinia poecila</i> (H. Bates, 1862)
				<i>Danaus gilippus</i> (Cramer, 1775)
		<i>Danaus</i>		<i>Danaus sp. 2</i>
				<i>Danaus sp. 3</i>
		<i>Dircenna</i>		<i>Dircenna dero</i> (Hübner, 1823)
		<i>Eretris</i>		<i>Eretris sp.1</i>
		<i>Hypoleria</i>		<i>Hypoleria gephyra</i> (Godman & Salvin, 1879)
		<i>Lycorea</i>		<i>Lycorea halia cleobaea</i> (Godart, 1819)
		<i>Mechanitis</i>		<i>Mechanitis menapis</i> (Hewitson, 1856)
				<i>Mechanitis sp.</i>
			<i>Mechanitis polymnia lycidice</i> (H. Bates, 1864)	
	<i>Napeogenes</i>		<i>Napeogenes stella aster</i> (Godman, 1899)	
	Heliconiinae	<i>Actinote</i>		<i>Actinote antea</i> (E. Doubleday, 1847)
				<i>Actinote sp. 1</i>
		<i>Agraulis</i>		<i>Agraulis vanillae</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Dione</i>		<i>Dione juno</i> (Cramer, 1779)
		<i>Eueides</i>		<i>Eueides aliphera aliphera</i> (Godart, 1819)
		<i>Euptoieta</i>		<i>Euptoieta hegesia</i> (Cramer, 1779)
		<i>Heliconius</i>		<i>Heliconius doris doris</i> (Linnaeus, 1771)
				<i>Heliconius erato</i> (Linnaeus, 1758)
				<i>Heliconius ismenius ismenius</i> (Latreille, 1817)
				<i>Heliconius melpomene melpomene</i> (Linnaeus, 1758)
				<i>Heliconius sara sara</i> (Fabricius, 1793)
	Limentinitidanae	<i>Adelpha</i>		<i>Adelpha serpa celerio</i> (H. Bates, 1864)
			<i>Adelpha sp. 1</i>	
			<i>Adelpha cytherea</i> (Linnaeus, 1758)	

FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	
	Morphinae	<i>Brassolis</i>	<i>Brassolis sp. 1</i>	
		<i>Eryphanis</i>	<i>Eryphanis automedon</i> (Cramer, 1775)	
	Nymphalinae	<i>Anartia</i>		<i>Anartia amathea</i> (Linnaeus, 1758)
				<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)
		<i>Castilia</i>		<i>Castilia eranites</i> (Hewitson, 1857)
		<i>Chlosyne</i>		<i>Chlosyne lacinia</i> (Geyer, 1837)
		<i>Colobura</i>		<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Consul</i>		<i>Consul fabius</i> (Cramer, 1776)
		<i>Junonia</i>		<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)
		<i>Historis</i>		<i>Historis odius</i> (Fabricius, 1775)
		<i>Nica</i>		<i>Nica flavilla sylvestris</i> (H. Bates, 1864)
		<i>Nymphalinae</i>		<i>Nymphalinae sp.</i>
		<i>Siproeta</i>		<i>Siproeta stelenes</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Smyrna</i>		<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)
		<i>Tegosa</i>		<i>Tegosa anieta</i> (Hewitson, 1864)
		<i>Telanassa</i>		<i>Telanassa abas</i> (Hewitson, 1864)
	<i>Tigridia</i>		<i>Tigridia acesta</i> (Linnaeus, 1758)	
	Satyrinae	<i>Caligo</i>		<i>Caligo oileus scamander</i> (Boisduval, 1870)
				<i>Caligo sp.</i>
		<i>Cissia</i>		<i>Cissia sp. 1</i>
		<i>Euptychia</i>		<i>Euptychia confusa</i> (Staudinger, 1887)
				<i>Euptychia hesione</i> (Sulzer, 1776)
				<i>Euptychia Hermes</i> (Fabricius, 1775)
			<i>Euptychia sp.</i>	
		<i>Euptychia penelope</i> (Fabricius, 1775)		
<i>Satyrinae</i>			<i>Satyrinae sp. 1</i>	
<i>Taygetis</i>			<i>Taygetis puritana</i> (Weeks, 1902)	
<i>Yphthimoides</i>		<i>Yphthimoides eriphule</i> (A. Butler, 1867)		
Riodinidae	Euselasiinae	<i>Euselasia</i>	<i>Euselasia mys</i> (Herrich-Schäffer, 1853)	
	Riodininae	<i>Emesis</i>	<i>Emesis fatimella nobilata</i> (Stichel, 1910)	
		<i>Esthemopsis</i>	<i>Esthemopsis clonia</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	

FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
		<i>Eurybia</i>	<i>Eurybia patrona</i> (Weymer, 1875)
		<i>Isapis</i>	<i>Isapis agyrtus falcis</i> (Weymer, 1890)
		<i>Ithomeis</i>	<i>Ithomeis</i> sp. 1
			<i>Ithomeis</i> sp. 2
		<i>Lasaia</i>	<i>Lasaia agesilas</i> (Latreille, 1809)
		<i>Leucochimona</i>	<i>Leucochimona lagora</i> (Herrich-Schäffer, 1853)
		<i>Lyropteryx</i>	<i>Lyropteryx lyra lyra</i> (Saunders, 1859)
		<i>Melanis</i>	<i>Melanis electron</i> (Fabricius, 1793)
		<i>Mesosemia</i>	<i>Mesosemia</i> sp.1
		<i>Notheme</i>	<i>Notheme eumeus</i> (fabricius, 1781)
		<i>Rhetus</i>	<i>Rhetus periander laonome</i> (Morisse, 1838)
			<i>Rhetus</i> sp. 1
		<i>Pachythone</i>	<i>Pachythone gigas</i> (Godman & Salvin, 1878)
		<i>Theope</i>	<i>Theope</i> sp. 1
			<i>Sp.</i> 1
			<i>Sp.</i> 2
			<i>Sp.</i> 3
			<i>Sp.</i> 4
<i>Riodinidae</i>	<i>Riodinidae</i> sp.4		
	<i>Riodinidae</i> sp.5		
	<i>Riodinidae</i> sp.7		
	<i>Riodinidae</i> sp.8		
Pieridae	Coliadinae		<i>Sp.</i> 1
			<i>Sp.</i> 2
			<i>Sp.</i> 3
		<i>Anteos</i>	<i>Anteos clorinde</i> (Godart, 1824)
		<i>Phoebis</i>	<i>Phoebis agarithe</i> (Boisduval, 1836)
			<i>Phoebis philea</i> (Linnaeus, 1763)
		<i>Eurema</i>	<i>Eurema agave</i> (Cramer, 1775)
			<i>Eurema albula</i> (Cramer, 1775)
			<i>Eurema gratiosa</i> (Doubleday, 1847)
		<i>Pyrisitia</i>	<i>Pyrisitia leuce athalia</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)
			<i>Pyrisitia nise</i> (Cramer, 1775)
			<i>Pyrisitia proterpia</i> (Fabricius, 1775)

FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	
	Dismorphiinae	<i>Dismorphia</i>	<i>Dismorphia amphione</i> (Cramer, 1779)	
	Pierinae	<i>Archonias</i>	<i>Archonias brassolis critias</i> (C. Felder & R. Felder, 1859)	
	Melete	<i>Melete</i>	<i>Melete lycimnia</i> (Cramer, 1777)	
Lycaenidae	Theclinae	<i>Arawacus</i>	<i>Arawacus togarna</i> (Hewitson, 1867)	
		<i>Pseudolycaena</i>	<i>Pseudolycaena marsyas</i> (Linnaeus, 1758)	
	Polyommatainae	<i>Leptotes</i>	<i>Leptotes cassius</i> (Cramer, 1775)	
		<i>Pseudolucia</i>	<i>Pseudolucia</i> sp.1	
		<i>Lycaenidae</i>	<i>Lycaenidae</i> sp. 1	
			<i>Lycaenidae</i> sp. 2	
			<i>Lycaenidae</i> sp. 3	
			<i>Lycaenidae</i> sp. 4	
			<i>Lycaenidae</i> sp. 5	
			<i>Lycaenidae</i> sp. 6	
			<i>Lycaenidae</i> sp. 7	
			<i>Lycaenidae</i> sp. 8	
			<i>Lycaenidae</i> sp. 9	
<i>Lycaenidae</i> sp. 10				
Hesperiidae	Eudaminae	<i>Urbanus</i>	<i>Urbanus proteus</i> (Linnaeus, 1758)	
			<i>Urbanus simplicius</i> (Stoll, 1790)	
			<i>Urbanus</i> sp. 1	
			<i>Urbanus</i> sp. 2	
	Pyrginae	<i>Pyrrhopyge</i>	<i>Pyrrhopyge sergius</i> (Hopffer, 1874)	
			<i>Pyrrhopyge</i> sp.1	
		<i>Heliopetes</i>	<i>Heliopetes Petrus</i> (Hübner, 1819)	
		<i>Pyrgus</i>	<i>Pyrgus oileus</i> (Linnaeus, 1767)	
	<i>Hesperlidae</i> sp. 2			
	<i>Hesperlidae</i> sp. 3			
	<i>Hesperlidae</i> sp. 4			
	<i>Hesperlidae</i> sp. 5			
	<i>Hesperlidae</i> sp. 6			
Papilionidae	Papilioninae	<i>Battus</i>	<i>Battus belus varus</i> (Kollar, 1850)	
		<i>Heraclides</i>	<i>Heraclides thoas nealces</i> (Rothschild & Jordan, 1906)	
		<i>Parides</i>	<i>Parides anchises alyattes</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	

FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
			<i>Parides lycimenes tachira</i> (Boisduval, 1870)
			<i>Sp. 1</i>
			<i>Sp. 2</i>
			<i>Sp. 3</i>

En el análisis porcentual de la participación de las familias (figura 3) se pudo observar que la familia Nymphalidae es la familia con una mayor representación (53,32%) con ocho subfamilias, 43 géneros y 66 especies, seguida por Pieridae (22,68%) con cuatro subfamilias, ocho géneros y 15 especies, luego está la familia Hesperidae (13,14%) con tres subfamilias, seis géneros y 15 especies, las familias con menor representación son Ridionidae (5,11%) con dos subfamilias, 17 géneros y 25 especies, Lycaenidae (2,99%) con dos subfamilias, cinco géneros y 14 especies y por ultimo esta Papilionidae (2,73%) con dos subfamilias, cuatro géneros y siete especies.

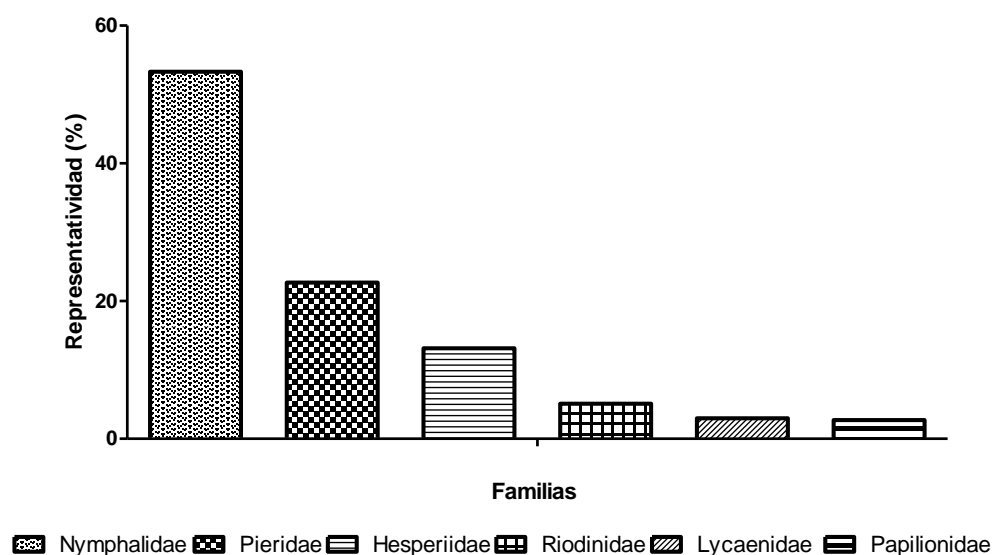


Figura 3. Representatividad de las familias de la comunidad de lepidópteros diurnos a lo largo del muestreo.

En los gráficos radiales (figura 4), podemos observar cómo se comportan la composición de las familias a lo largo de los meses de muestreo según la presencia-ausencia. Se puede ver que todas las familias tuvieron una variación en su composición a lo largo del muestreo, en el caso de la figura 4A (Nymphalidae) junto a la figura 4B (Pieridae) son las que más estables se mantuvieron, siendo casi los mismos valores de presencia-ausencia para todos los meses; mientras que en las demás figuras ya se ve que la composición varía

más a lo largo de los meses. En la figura 4C (Hesperidae) se puede ver como en los meses de enero y febrero no hay una alta presencia de especies y en marzo es donde hay uno de los picos más altos, luego de este la presencia baja, pero manteniéndose entre 8-10 hasta el mes de junio, después vuelve a haber un pico alto en julio, para entre agosto y septiembre mantenerse con una presencia entre 10-12, en los últimos meses la presencia disminuye siendo los meses de noviembre y diciembre los meses en los que se obtuvo la menor presencia para este gráfico. En el caso de la figura 4D (Ridionidae) tuvo los picos más altos de presencia en los meses de enero y abril, posteriormente la presencia empieza a bajar teniendo valores medios y volviendo a tener los valores más bajos en los meses de noviembre y diciembre. Para el gráfico 4E (Lycaenidae) tiene valores bajos en los primeros 3 meses, pero en abril se presenta el mayor valor, los siguientes meses hasta julio siguen con valores altos y empiezan a descender en los próximos meses hasta tener el valor más bajo en octubre con 0. En el caso de la figura 4F (Papilionidae) en el mes de enero tiene un valor medio disminuyendo en el mes de febrero, para tener unos valores altos en los dos meses siguientes y un valor medio en mayo, después alcanza los valores más altos en los meses de junio, julio y septiembre, y el valor más bajo fue en el mes de diciembre con 1.

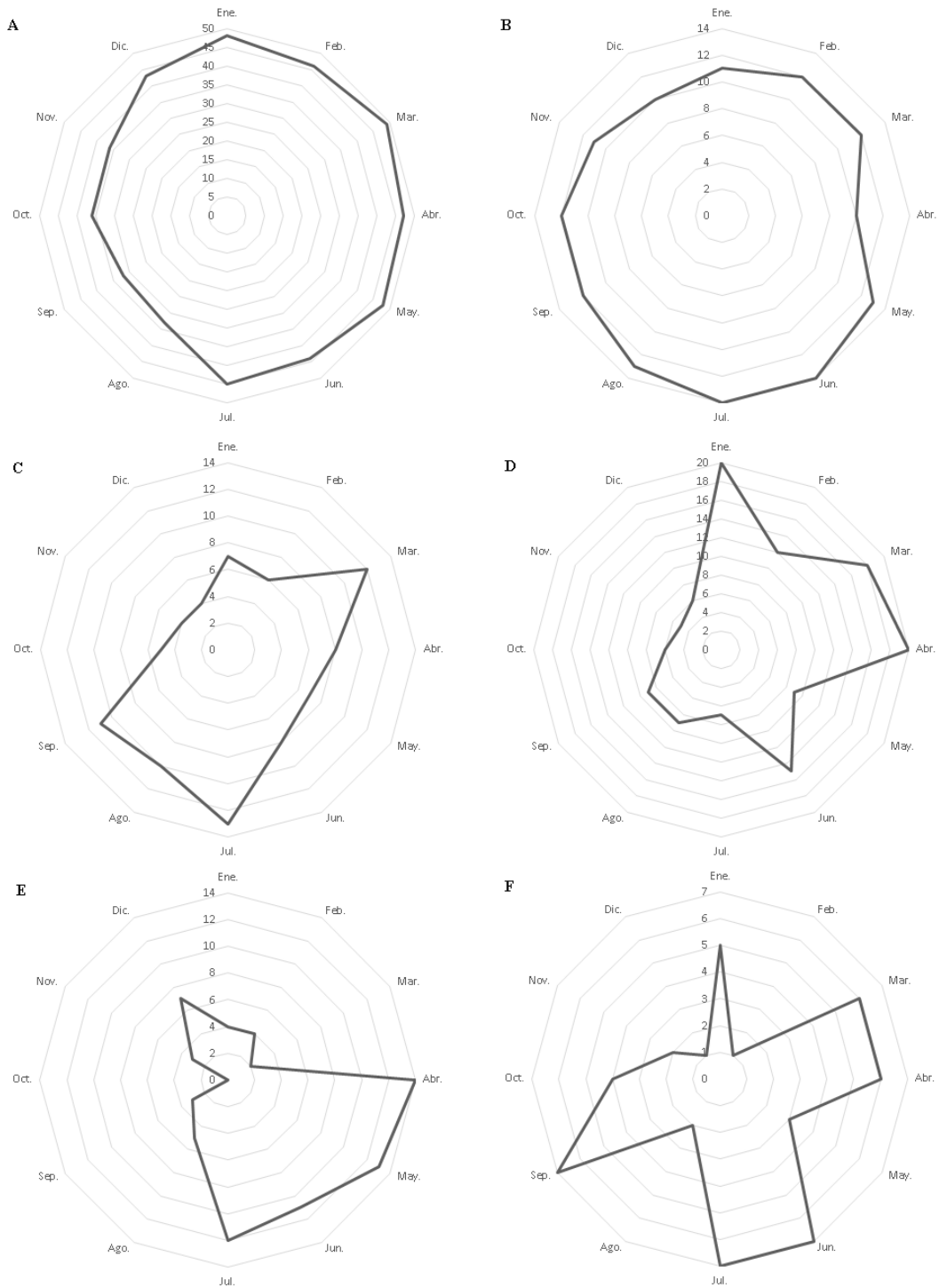


Figura 4. Gráficos radiales con la presencia ausencia de cada familia por mes A. Nymphalidae. B. Pieridae. C. Hesperidae. D. Ridionidae. E. Lycaenidae. F. Papilionidae.

Riqueza

Se puede observar en el gráfico de acumulación de especies (figura 5) que en los primeros cinco meses en todos los índices hay un crecimiento y desde este mes los índices se

comienzan a estabilizar junto a la curva del muestreo. El punto más alto es de 150 por el estimador Jackknife 1 en el mes cuatro, luego en el mes siete se ve que los puntos empiezan a converger en un punto cercano a los valores de 137 y 138, lo que indica que ya no se encontraran más especies de las que se tienen; en el muestreo se recolectaron 143 especies lo que equivale al 95.33% del punto máximo esperado, lo que nos quiere decir que el muestro fue exitoso, ya que se encontró la mayor parte de las especies que se esperaban por medio de los estimadores.

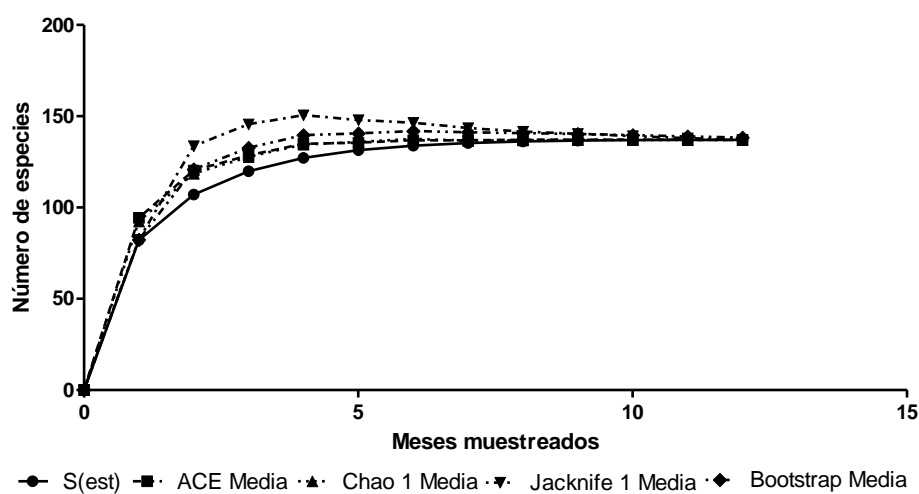


Figura 5. Curva de acumulación de especies con los estimadores ACE, Jackknife 1, Chao 1 y Bootstrap.

En la (figura 6) en donde se compara la riqueza vs meses de muestreo vs precipitación (mm), para todo el muestreo tenemos que noviembre fue el mes con menor riqueza con 61 especies encontradas y abril el que mayor riqueza presento con 105 especies, también se puede ver que la riqueza se comporta de dos maneras, la primera de enero a julio en donde presenta una riqueza alta, siendo febrero el mes con menor riqueza, esta primera etapa tiene un promedio de 95,7 especies; la segunda va de agosto a diciembre en donde el promedio es de 68,2 especies. En el caso de la precipitación no se puede asociar ningún patrón, ya que esta fue muy cambiante entre los mismos meses teniendo picos altos y bajos, aunque se puede evidenciar que en algunos meses en los que hubo alta precipitación se obtuvieron altas riquezas como sucede en la bibliografía, también se observa que en algunos meses con una precipitación baja hubo una alta riqueza y en otros meses en donde se presenta una alta precipitación hay una baja riqueza, por lo cual no hay una relación

directa entre la precipitación y la riqueza, como se presenta en la mayoría de los trabajos en donde se tiene en cuenta esta variable (precipitación).

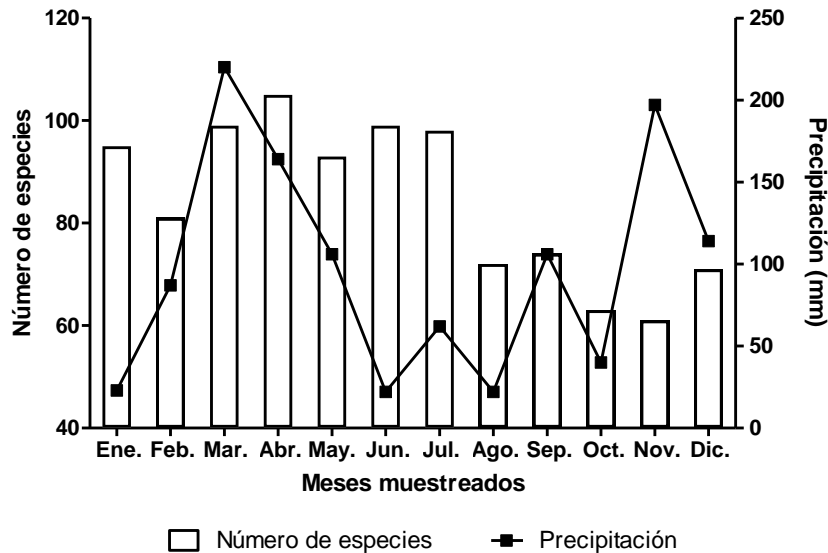


Figura 6. Comparación de la riqueza con la precipitación (mm) a lo largo de los 12 meses de muestreo.

Abundancia

En el caso de la abundancia otro componente de la estructura se presentaron los siguientes resultados: para las curvas rango abundancia (Figura 7), se puede ver que todas las gráficas presentan una forma de j invertida, lo que nos indica que hay una dominancia de una o varias especies para cada mes del año en cuanto a su número de individuos. Estas graficas se pueden manejar por partes separando el número de individuos encontrados entre 0-0.5, 0.5-1.0, 1.5-2.0 y 2.0-2.5. Los únicos meses que presentan valores que superan el 1.5 son febrero con *Euptychia hermes* y septiembre con *Eurema gratio* que supera el rango de 2.0, los demás meses se mantienen entre los rangos de 0 y 1.5, siendo entre 0-0.5 en donde se encuentra el mayor número de especies con un promedio de 55,23%, seguido por el rango entre 0.5-1.0 con el 31,75%, después entre 1.0-1.5 con el 12,25%, por ultimo están los rangos entre 1.5-2.0 y 2.0-2.5 con el 0,10% y 0,11% respectivamente, al encontrar un mayor porcentaje en el rango de 0-0.5 nos indica que la abundancia esta cambiando constantemente a los largo de los meses. Con relación a las especies que presentaron las mayores abundancias encontramos que son en su mayoría las más representativas a lo largo de todo el muestreo.

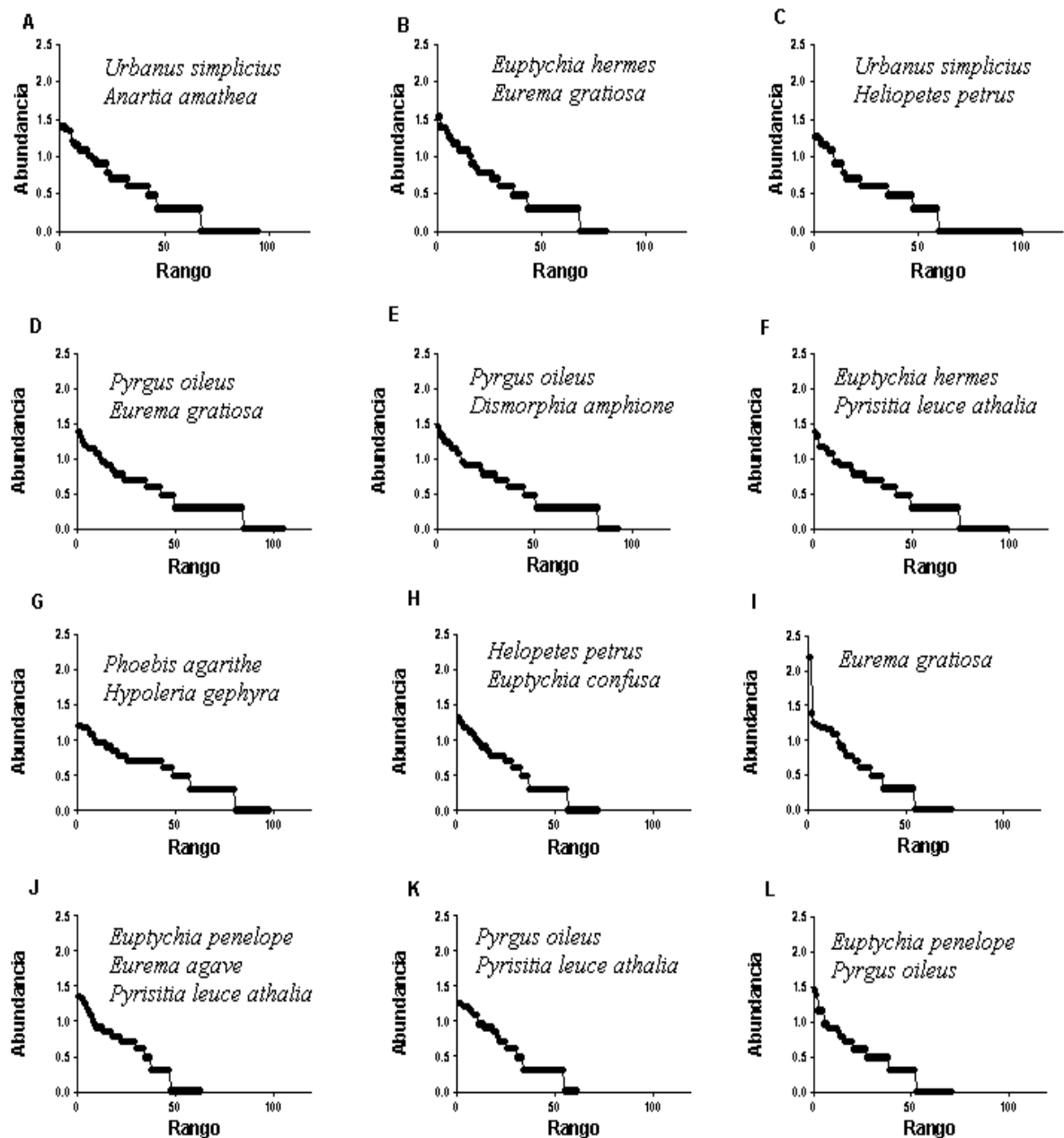


Figura 7. Curvas rango abundancia en base log10 por mes, con las especies más representativas A. enero B. febrero C. marzo D. abril E. mayo F. junio G. julio H. agosto I. septiembre J. octubre K. noviembre L. diciembre.

En el dendograma (figura 8) podemos observar cómo las abundancias de los meses están siendo comparadas entre sí, para así poder ver cuáles son los más parecidos. En esta figura logramos ver que los meses en su mayoría se agrupan en parejas entre sus cercanos y que de la rama principal hay dos grupos uno de ellos con todos los meses exceptuando septiembre lo que quiere decir que este es el mes que presenta menos similitudes con los

demás, también vemos que los meses más parecidos son enero y febrero los cuales tienen la distancia más corta entre ellos.

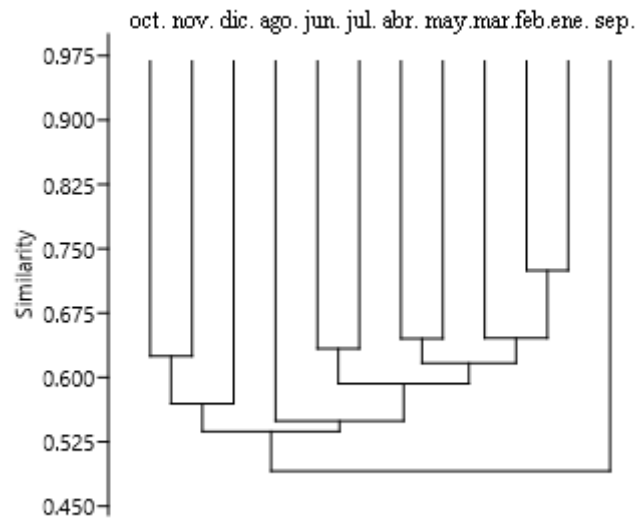


Figura 8. Dendrograma de similitud de las abundancias de cada especie por mes basado en el índice de Bray Curtis.

En el caso del NMDS (figura 9) podemos observar que los meses no están sobrelapados pero si muy juntos entre sí, lo que nos indica que estos poseen similitudes aunque no muy notables debido a que no están uno sobre otro. Esto puede deberse a que en el número de individuos por especie que se recolectaron en cada mes varía bastante. De igual forma se puede observar que en resultados anteriores los meses de enero a julio son más cercanos que los meses de agosto a diciembre; el grupo más alejado de los demás es el grupo 9 el cual corresponde al mes de septiembre, también podemos ver que los meses enero y marzo los cuales corresponden al grupo 1 y 3 en este orden son los únicos que se sobrelapan entre sí, lo que nos indica que son los meses más parecidos según el NMDS, también vemos que el grupo 2 se encuentra cerca a los grupos 1 y 3, lo que nos dice que es cercano a estos grupos, esto coincidiría con los resultados que arrojo en dendrograma agrupando a los meses de enero, febrero y marzo y dejando a septiembre como el mes con menos similitudes con los demás.

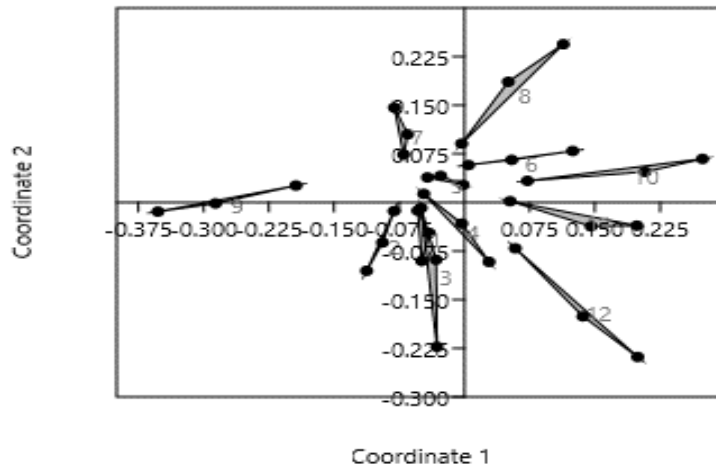


Figura 9. Escalamiento multidimensional no paramétrico (NMDS) basado en el índice de Bray Curtis para la abundancia según los meses de muestreo.

Diversidad

En el caso de los índices de diversidad (figura 10), se obtuvieron los índices de Simpson y de Shannon para cada mes del año, los valores del índice de Shannon oscilan entre 3,33 a 4,28 lo que indica que son valores altos de diversidad, ya que son valores superiores a 3 , siendo julio el mes que posee una mayor diversidad con un valor de 4,28, mientras que el mes con una menor diversidad es septiembre, también se observa que en los primeros siete meses los valores arrojados son los más altos, siendo estos los que son iguales o mayores a cuatro, exceptuando el mes de febrero, aunque este tuvo un valor cercano a cuatro con 3,91. Los valores de Simpson van de 0,9035 a 0,9828, en este índice los valores son muy cercanos a uno, esto quiere decir que cada mes tiene una dominancia de una o varias especies en donde julio es de nuevo el mes con un valor más alto y septiembre el mes con el valor más bajo.

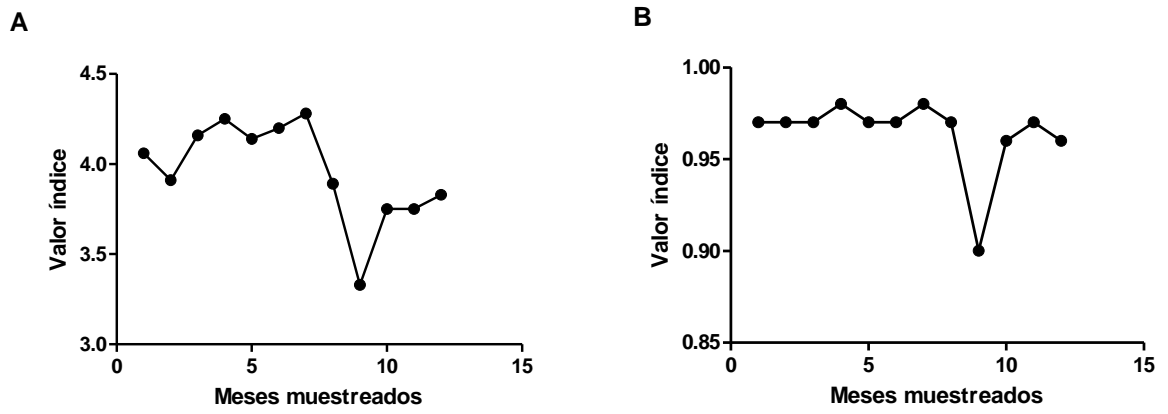


Figura 10. Gráficos con los valores de los índices de diversidad para cada mes de muestreo A. índice de Shannon. B. índice de Simpson.

Discusión

En la composición tenemos que las especies reportadas en el trabajo corresponden al 4,67% de las que se han registrado en el país (Camero & Calderón 2007; Andrade 2002; Casas *et al.* 2017), comparado con otros trabajos de comunidades como los de Tobar *et al.* (2002) en donde se reportó el 6,64%, mientras que en el trabajo de Gaviria & Henao (2014) se encontró el 9,98%; en el caso de Casas *et al.* (2017) y de Montero *et al.* (2009) obtuvieron el 3,96% en cada estudio y en el estudio de Gaviria & Henao (2011) se reportó el 6,97%, los últimos tres estudios se realizaron en ecosistemas de bosque seco tropical. Esto nos indica que la composición que se obtuvo en este estudio está dentro del promedio de estudios realizados en Colombia.

La familia con una mayor representación a lo largo del muestreo fue Nymphalidae, además fue la familia junto a Pieridae que mantuvieron valores más estables en los análisis circulares (figura 5). Esto puede ser explicado porque este grupo es el que posee un mayor número de subfamilias en Colombia y tiene una amplia distribución, ya que la mayoría de sus especies presentan hábitos generalistas y una facilidad para habitar ambientes perturbados, además de esto es la mayor representante en los estudios de diversidad que se realizan, debido a su amplio número de especies (7250) (Casas *et al.* 2017; Pulido & Andrade 2009; Ospina *et al.* 2015; Andrade 1998; García *et al.* 2007). Mientras que Lycaenidae junto a Papilionidae son las que menor representación tuvieron a lo largo del estudio.

Entre las especies más comunes de Nymphalidae podemos encontrar *Hamadryas februa* y *Hamadryas feronia* las cuales se encuentran principalmente en los bordes de bosque y áreas de cultivo, en estas zonas hay una gran cantidad de plantas que son hospederas de estas especies y se mantienen incluso en épocas de sequía (Young 1974). En este estudio encontramos que las especies que tuvieron una mayor representación a lo largo del muestreo fueron *Eurema gratioiosa* y *Euptychia Hermes*; estas dos especies tuvieron una presencia constante a lo largo del estudio, esto se puede atribuir a que las dos especies son generalistas en cuanto a el lugar en donde habitan, lo que quiere decir que se pueden encontrar tanto en bosques primarios como en sitios intervenidos.

Se observó que la estructura de la comunidad cambio a lo largo del muestreo, especialmente la riqueza y la abundancia, esto principalmente es explicado por las épocas de lluvia y de sequía como sucedió en el caso de Tobar *et al.* (2002) en donde encontraron una mayor riqueza y abundancia en las épocas secas (mayo-julio) y una menor en las épocas de lluvia (abril-junio), en el periodo seco encontraron subfamilias que se presentaron exclusivamente en estos meses Pyrrhopyginae y Danainae, y en los periodos de lluvia se vio el incremento en cuanto al número de individuos de otras subfamilias como Satyrinae y Nymphalinae; al igual que Boom *et al.* (2013) en donde obtuvo una mayor abundancia y riqueza cuando la época era de sequía y que a medida que se intensificaban las lluvias estos valores bajaban; para Urbano *et al.* (2018) vemos que encontraron varias especies exclusivas en las épocas de altas lluvias, a su vez obtuvo un mayor número de individuos en las épocas de alta lluvia. Sin embargo, en el caso de este estudio no se evidencia una relación tan directa entre la precipitación, la riqueza y la abundancia, como se encontró en los demás trabajos, puesto que un mes con un alto pico de lluvia (noviembre) tuvo valores bajos tanto de riqueza como de abundancia, también el mes en el cual se tuvo la mayor abundancia (septiembre) con 531 individuos, poseía un valor medio de riqueza y de precipitación, mientras que el mes con mayor riqueza (abril), también fue un mes con bastante abundancia con 463 individuos encontrados y fue uno de los meses con una alta precipitación (Ideam 2016). Esto pudo suceder debido a que, en las épocas de lluvia, las mariposas disponen de una gran cantidad de recursos florísticos, puesto que la lluvia permite el brote y desarrollo foliar de las plantas, dando lugar a distintas especies que pueden utilizar estas plantas para su alimentación o para su reproducción, por ende, estarán más activas (Boom *et al.* 2013), esta actividad se mantendrá por un tiempo más, ya que esta disposición de recursos puede mantenerse durante un tiempo posterior, por lo cual los meses venideros pueden mantener valores altos bien sea de riqueza o de abundancia, como sucedió en los meses siguientes a abril en donde se mantuvieron altos valores de riqueza a pesar de que las lluvias iban disminuyendo.

Para la abundancia también se pudo ver que a pesar de que los meses presentan variación estos no son muy distintos entre sí, lo cual se evidencia en los análisis que se realizaron (dendograma, NMDS). En general los meses se agrupan por sus cercanos siendo enero, febrero y marzo los meses más parecidos y en ambos análisis se ve a septiembre como el mes con menos similitudes, esto se puede explicar por medio de la riqueza y la misma

abundancia obtenida en este mes, ya que septiembre fue el mes que mayor abundancia presento, pero a su vez fue un mes con baja riqueza, por esto se distribuyó la mayor abundancia en un menor número de especies, haciendo que este mes se diferencie más de los demás meses.

En cuanto a la diversidad se pudo observar que a pesar de que los valores de los índices varían, siempre se mantienen valores altos de diversidad a lo largo de los 12 meses de muestreo; debido a que los valores de diversidad son altos podemos decir que los niveles de perturbación son medios, mediante la hipótesis de perturbación intermedia de Connell (1978), en donde nos dice que los valores altos de diversidad se pueden mantener por niveles intermedios de perturbación bien sean naturales o antropomórficos, ya que la perturbación hace que el paisaje sea más heterogéneo en cuanto a las comunidades vegetales y por ende hay una mayor disponibilidad de hábitats florales, mayor presencia de plantas hospederas y un mayor paso de luz solar para la actividad termorreguladora que realizan las mariposas (Ospina *et al.* 2015; Casas *et al.* 2017). Gracias a los valores altos de diversidad y basados en la hipótesis de Conell, se puede concluir que el ecosistema se encuentra en una perturbación media.

Conclusiones

En conclusión se vio que las variables respuesta de la estructura (composición, riqueza, abundancia y diversidad) presentaron variación a lo largo del muestreo, esto se debe a las variables ambientales que cambian con el pasar del tiempo, siendo las especies que se encontraron en meses exclusivos y en menor medida, especies que pueden ser sensibles a los cambios que se presentan en el ambiente o que poseen alguna fidelidad a ciertos grupos de plantas, por ello solo estarán presentes cuando estos estén disponibles, mientras que las especies que se encontraron a lo largo de todo el muestreo, pueden tener una mayor capacidad de tolerancia a estos cambios y ser especies generalistas, por ende serán las especies que conformaran la fauna más probable de encontrar en este sitio en cualquier época del año. Estos resultados son similares a los encontrados en el estudio de Montero *et al.* (2013).

También se puede ver que los lepidópteros son animales con una gran resiliencia y dominancia en los ecosistemas perturbados, esto se puede deber a que hay una mayor variedad de plantas hospederas y de las que se pueden alimentar los lepidópteros, mientras que en ecosistemas en los que la vegetación sea más homogénea se limitaran la diversidad y riqueza de los lepidópteros, ya que la vegetación no será tan variada no permitiendo así que hayan diferentes especies por las fidelidades a los grupos de plantas que estas poseen. Estos resultados pueden ser similares a los que encontró Ospina *et al.* (2015).

A partir del conocimiento aportado por esta tesis, se espera que haya una mejor comprensión de la fauna de lepidópteros que puede estar presente, tanto en el ecosistema como en el municipio. Respecto a futuros estudios, se recomienda hacer una profundización de otras variables como la estructura de la vegetación, para dar una mejor explicación a los cambios que se presentaron en los meses, en cuanto a las variables estudiadas (composición, riqueza, abundancia y diversidad). A su vez, realizar este estudio más adelante en el mismo lugar, nos ayudaría a observar si con el pasar de los años hubo una recuperación del ecosistema y así saber si se presentan las mismas especies, ya que puede que lleguen nuevas especies o que algunas especies no se encuentren.

BLIOGRAFÍA

Agudelo, J., Gómez, E. & Pérez, N. (2018). Dinámica temporal de la riqueza de especies y la abundancia de mariposas frugívoras (Lepidóptera: Nymphalidae) en la sabana inundable del municipio de Arauca (Colombia). *Revista de la academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales*, 42: 246-254.

Andrade, M. (1998). Utilización de las mariposas como bioindicadores del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Revista Académica Colombiana de Ciencias*, 22: 407-421.

Andrade, M. (2002). Biodiversidad de las mariposas (Lepidóptera: Rhopalocera) de Colombia. En Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (153-172). Monografías tercer milenio.

Andrade, M., Henao, E. & Triviño, P. (2013). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. (Lepidóptera: Hesperoidea – Papilionoidea). *Revista Académica Colombiana de Ciencias*, 37: 311-325.

Arias, E., Pacheco, V., Cervantes, K., Aguilar, A., & Álvarez, J. (2016). Diversidad y composición de murciélagos en los bosques montanos del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Junín, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23, 103-116.

Blanco, D., Mesa, E., Gaitán, P. & Urbano, P. (2017). Mariposas diurnas asociadas al campus de la fundación universitaria internacional del trópico americano. *Orinoquia, ciencia y sociedad*, 2:21-25.

Boom, C., Seña, L., Vargas, M. & Martínez, N. (2013). Mariposas hesperiidea y papilionoidea (insecta: lepidóptera) en un fragmento de bosque seco tropical, atlántico, Colombia. *Boletín científico centro de museos museo de historia natural*, 17: 149-167.

Cabello, T. (1988). Influencia de la temperatura y el fotoperiodo en la biología de *Trichoplusia orichalcea* F. (Lepidóptera: Noctuidae). *Boletín de sanidad vegetal Plagas*, 14: 241-24.

Hanski, I. & Cambefort, Y. (1991). *Dung beetle ecology*. Princeton University Press.

Camero, E. (2003). Caracterización de la fauna de carábidos (Coleoptera: Carabidae) en un perfil altitudinal de la Sierra Nevada de Santa Marta-Colombia. *Revista de la academia Colombiana de ciencias exactas*, 105: 491-516.

Camero, E. & Calderón, A. (2007). Comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del canon del Río Combeima-Tolima, Colombia. *Acta biológica de Colombia*, 12: 95-110.

Campos, D. & Fernández, F. (2002). Diversidad de insectos en Colombia. *Red iberoamericana de biogeografía y entomología sistemática. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Subprograma Diversidad Biológica*, 2: 297-300.

Carabali, C. & Carabali, M. (2019). Las mariposas como estrategia didáctica en el aprendizaje de la taxonomía básica y reconocimiento de la biodiversidad. *Revista interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 12: 285- 293.

Cárdenas, C., León, J. & Angulo, J. (2015). Diversidad, distribución y abundancia de mariposas en hábitats costeros de Sinaloa, México (Insecta: Lepidoptera). *Shilap Revista de lepidopterología*, 43:15-26.

Casas, L., Mahecha, O., Dumar, J. & Ríos, I. (2017). Diversidad de mariposas en un paisaje de bosque seco tropical, en la Mesa de los Santos, Santander, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea). *Shilap Revista de lepidopterología*, 45: 83-103.

Claro, R., Correa, H., Duque, C. & Ruiz, N. (2007). Aproximación al estudio de la interacción entre *Aristolochia maxima* y larvas de la mariposa *Battus polydamas polydamas* y *Parides panares erythrus* mediada por ácidos aristolóquicos. *Acta Biológica Colombiana*, 12: 59-67.

Cleary, D. (2004). Assessing the use of butterflies as indicators of logging in Borneo at three taxonomic levels. *Journal of Economic Entomology*, 97: 429-435.

Climate-Data.org (2019). <https://es.climate-data.org/search/?q=anapoima>.

Colwell, R. y Coddington, J. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transaction of the Royal Society*, 345: 101–118

Colwell, R., Mao, C. & Chang, J. (2004). Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, 85: 2717-2727.

- Connell, J. (1978). Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310.
- Contreras, A. & Contreras, J. (2010). Presencia del género *Hamadryas* (Hübner, 1825) (Lepidoptera: Nymphalidae: Biblidinae), en la Ecorregión del Ñeembucú y en el resto del Paraguay Oriental. *Azariana*, 21: 225-242.
- D'abrera, B. (1981). *Butterflies of the Neotropical Region. Part I. Papilionidae & Pieridae*. Lansdowne Editions.
- DeVries, P. (1987). *The butterflies of Costa Rica and their natural history*. Princeton University Press. New Jersey 327 pp.
- Drewniak, M., Zapata, A., Beccacece, H. & Ficetti, F. (2016). Mariposas diurnas de la reserva natural urbana general san martín, Córdoba, Argentina (Lepidoptera: Papilionoidea). *Shilap revista de lepidópteras*, 44: 287-298.
- Fernández, J., Luque, G., Reyes, J. & Jordano, D. (2003). Caracterización de las comunidades de mariposas de la cuenca del río Guadiamar. Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadiamar. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla. pp 396-405.
- Flórez, R., Villa, F., Esquivel, H, García, J. y Vejarano, M. (2007). Biodiversidad faunística y florística de la Cuenca del Río Totare, Biodiversidad regional fase III, Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia, 1231 pp.
- García, C., Constantino, L., Heredia, M., & Kattan, G. (2002). Guía de campo: mariposas comunes de la cordillera central. Bogotá Colombia. Eco Andina y Wild Conservation Society, 130 pp.
- García, E., Munguira, M., Cano, J., Romo, H., Garcia, P & Maravalhas, E. (2004). Atlas de la península ibérica e islas baleares (Lepidoptera: Papilionidae y Hesperidae). Zaragoza, sociedad entomológica Aragonesa, 231 pp.
- García, J. (2013). Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) del centro de investigación Nataima (Tolima, Colombia). *Revista scienta agroalimentaria*, 1: 11-18.
- García, J. & Pardo, L. (2004). Escarabajos Scarabaeinae saprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque muy húmedo premontano de los Andes Occidentales Colombianos. *Ecología Aplicada*, 3: 59-63.

- García, J., Ospina, L., Villa, F. & Reinoso, G. (2007). Diversidad y distribución de mariposas Satyrinae (Lepidoptera: Nymphalidae) en la cuenca del río Coello, Colombia. *Biología tropical*, 55: 645-653.
- Gaviria, F. & Henao, E. (2011). Diversidad de mariposas diurnas (Hesperiidea-Papilionoidea) del parque natural regional el vínculo (Buga-Valle del Cauca). *Boletín científico centro de museos museo de historia natural*, 15: 115-133.
- Gaviria, F. & Henao, E. (2014). Diversidad de mariposas diurnas (Hesperiidea-Papilionoidea) en tres estados sucesionales de un bosque húmedo premontano bajo, Tuluá, Valle del Cauca. *Revista Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia*, 3: 49-80.
- GraphPad Software Inc. (1995-2014). *GraphPad Statics Guide*. 402 pp.
- Gutiérrez, J., Zambrano, G. & Bolaños, I. (2017). Variación temporal de la lepidopterofauna presente en las riberas de la quebrada intermitente “potrerrillos”, patía-cauca. *Revista novedades de Colombia*, 12: 39-55.
- Gutiérrez, R. (2006). Sobre algunas técnicas de remuestreo: el método de "Jackknife". *Heurística*, 6: 49-58.
- Hawkins, B. & DeVries, P. (1996). Altitudinal gradients in the body sizes of Costa Rican butterflies. *Acta Oecologica*, 17: 185-194.
- Ideam (2016). *Anuario climatológico 2016*, 356 pp.
- Jiménez, E., Zaragoza, S. & Noguera, F. (2009). Variación temporal de la diversidad de estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) nocturnos en un bosque tropical caducifolio de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80: 157-168.
- Lamas, G. (2003). *Las mariposas de Machu Picchu: Guía ilustrada de las mariposas del Santuario histórico Machu Picchu, Cuzco, Perú* Fondo nacional para áreas naturales protegidas por el estado y programa Machu Picchu. Profonanpe Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Unmsm, Museo de historia Natural, 221 pp
- Ledezma, A. (1998). *Guía de Campo de Mariposas (Insecta -Lepidoptera) del Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboro*. Dpto. de Entomología, Museo de Historia Natural “Noel Kempff Mercado”. Santa Cruz - Bolivia. 61 pp

Lopera, C. & Fajardo, T. (2014). Ecología de lepidópteros Nemocón-Cundinamarca. Guía ilustrada, Universidad Pedagógica Nacional, 54 pp.

Lucci, A. & Brown, K. (2004). Phylogeny of the Nymphalidae (Lepidoptera). *Systematic Biologist*, 53: 363-383.

Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. Malden, Ma.: Blackwell Pub.

Mahecha, O. & Diaz, V. (2015). Aproximación a la diversidad taxonómica de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) en la Vereda Cafrería, Municipio Icononzo, Tolima. *Revista Científica Unincca*, 20: 83-91.

Mendoza, H. (1999). Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 21: 70-94.

Mercado, Y., Mercado, J. & Giraldo, C. (2018). Mariposas en un fragmento de bosque seco tropical en Montes de María (Colombia). *Ciencia en Desarrollo*, 9: 35-45.

Montero, F., Moreno, M. & Gutiérrez, L. (2009). Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) asociadas a fragmentos de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 13: 157-173.

Montero, J. (2014). Estructura y diversidad de especies de una comunidad de mariposas diurnas frugívoras ninfálicas en un bosque secundario avanzado de tierras medias del Caribe de Costa Rica en una dimensión espacial y temporal. Universidad Latina de Costa Rica.

Montero, J., Pozo, C. & Cepeda, M. (2013). Recambio temporal de especies de lepidópteros nocturnos en función de la temperatura y la humedad en una zona de selva caducifolia en Yucatán, México. *Acta zoológica mexicana*, 29: 614-628.

Moyers, L. & Cano, Z. (2009). Fenología de la comunidad de mariposas diurnas y su relación con la fenología floral de las plantas y otros factores ambientales. *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel, Unam, México*, pp. 411-419.

Muriel, S., Montoya, J., Restrepo, A. & Muñoz, J. (2011). Nuevos registros de plantas hospederas y disponibilidad de recursos para mariposas Ithomiini (Lepidoptera:

Nymphalidae: Danainae), en agroecosistemas de café colombianos. *Actualidades Biológicas*, 33: 275-285.

Núñez, E. (2008). Diversidad de mariposas diurnas en la reserva privada Yacutinga, provincia de Misiones, Argentina (Lepidóptera: Hesperioidea y Papilionoidea). *Tropical Lepidoptera Research*, 18: 78-87.

Ospina, L. (2014). Estructura de la comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en distintos tipos de hábitats en la cuenca Rio Lagunillas (Tolima – Colombia) (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

Ospina, L., Gonzalo, M. & Reinoso, G. (2015). Diversidad de mariposas y su relación con el paisaje en la cuenca del río Lagunillas, Tolima, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 39: 455-474.

Past (1999-2020). Past reference manual, 283 pp.

Piera, M. (1998). Apuntes sobre la diversidad y conservación de insectos: dilema, ficciones y soluciones. *Boletín sociedad entomológica aragonesa*, 20: 25-55.

Pulido, H. & Andrade, M. (2009). Las mariposas de la Serranía de Perijá. Colombia, *Diversidad Biótica VIII Media y baja montaña de la Serranía de Perijá*. Universidad Nacional de Colombia, pp. 509-539.

Quinteros, R., Paz, L., Pinto, C., Aguirre, L., Ruiz, O. & Tacachiri, D. (2013). Influencia de actividades antropogénicas sobre comunidades de mariposas en bosques de *Polylepis Besseri* de Cochabamba – Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 20: 43-64.

Ramírez, J., Osuna, I., Rojas, J. & Guerrero, S. (2016). Remuestreo Bootstrap y Jackknife en confiabilidad: Caso Exponencial y Weibull. *Facultad de Ingeniería*, 25: 55-62.

Reyes, M., Llorente, J. & Martínez, A. (2008). Papilionoidea de la Sierra de Huautla, Morelos y Puebla, México (Insecta: Lepidoptera). *Revista de biología tropical*, 56: 1677-1716.

Romo, H. & García, E. (2005). Distribución e intensidad de los estudios faunísticos sobre mariposas diurnas en la Península Ibérica e islas Baleares (Lepidoptera, Papilionoidea y Hesperioidea). *Graellsia*, 61: 37-50.

- Romo, H., García, E. & Munguira, L. (2006). Distribución potencial de trece especies de mariposas diurnas amenazadas o raras en el área ibero-balear (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 30:25-49.
- Sada, M. & Madero, A. (2011). *Guía de mariposas de Nuevo León*. Monterrey, fondo editorial de Nuevo León, 366 pp.
- Salazar, J. (1995). Lista preliminar de las mariposas diurnas (Lep. Rhopalocera) que habitan en el departamento del Putumayo. Notas sobre la distribución en la zona Andina. *Colombia Amazónica*, 8: 11-69.
- Sausen, C. (2010). Influência do fotoperíodo na indução de diapausa em *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) (Tesis de maestría). Universidade federal do Rio grande do sul, Porto Alegre, Brasil.
- Suarez, M., Ayala, D., Nelson, M. & Reid, J. (1984). Hallazgo de *mesocyclops aspericornis* (daday) (copepoda: cyclopidae) depredador de larvas de *aedes aegypti* en Anapoima-Colombia. *Biomédica*, 4: 74-76.
- Tobar, D., Rangel, J. & Andrade, M. (2002). Diversidad de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) en la parte alta de la cuenca del río el roble (Quindío-Colombia). *Caldasia*, 24: 393-409.
- Torres, A., Bautista, J., Cárdenas, M., Vargas, J., Londoño, V., Rivera, K., Home, J., Duque, O. & González, A. (2012). Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Biota colombiana*, 13: 66-79.
- Urbano, P., Maecha, O., Suárez, E., Izquierdo, V. & Díaz, V. (2018). Variación temporal del ensamblaje de mariposas asociadas a la Cuenca de la Calabozza, Yopal, Casanare, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea). *Shilap*, 46:533-550.
- Urbano, P., Munevar, J., Mahecha, O. & Hincapié, E. (2014). Diversidad y estructura de las comunidades de Lepidoptera en la zona del ecotono entre el piedemonte llanero y sabana inundable en Casanare-Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea). *Shilap Revista de lepidopterología*, 42: 433-437.
- Valencia, C., Gil, Z. & Constantino, L. (2005). *Mariposas diurnas de la zona central cafetera colombiana. Guía de campo Chinchiná (Colombia)*, Cenicafe, 244 p.

- Velandia, M., Olano, V. Coronel, C., Cabezas, L., Calderon, M., Castellanos, J. & Matiz, M. (2017). Dengue virus detection in *Aedes aegypti* larvae and pupae collected in rural areas of Anapoima, Cundinamarca, Colombia. *Biomédica*, 37: 193-200.
- Vélez, A., Duque, P., Wolff, M., (2009). Mariposas del parque ecológico piedras blancas: guía de campo. Medellín, fondo editorial Comfenalco Antioquia, 204 pp.
- Vélez, J. & Ríos, I. (2018). Colombia país de mariposas. Bogotá, Villegas editores, 567 pp.
- Vélez, J. & Salazar, J. (1991). Mariposas de Colombia. Bogotá, Villegas editores, 167 pp.
- Villalobos, A. & Gómez, I. (2020). Mariposas Dismorphiinae (Lepidoptera: Pieridae) en dos colecciones entomológicas del Departamento de Santander, Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 66: 261-266.
- Young, A. (1974). On the biology of *Hamadryas februa* (Lepidoptera: Nymphalidae) in Guanacaste, Costa Rica. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 76: 380–393.