

ISSN 1021-0296

REVISTA NICARAGUENSE DE ENTOMOLOGIA

N° 295

Mayo 2023

Comunidad de mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea)
en bosque tropical seco, Sapoá, Rivas, Nicaragua.

Por Joxual Araque P.



PUBLICACIÓN DEL MUSEO ENTOMOLÓGICO
LEÓN - - - NICARAGUA

La Revista Nicaragüense de Entomología (ISSN 1021-0296) es una publicación reconocida en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Red ALyC). Todos los artículos que en ella se publican son sometidos a un sistema de doble arbitraje por especialistas en el tema.

The *Revista Nicaragüense de Entomología* (ISSN 1021-0296) is a journal listed in the Latin-American Index of Scientific Journals. Two independent specialists referee all published papers.

Consejo Editorial

Jean Michel Maes
Editor General
Museo Entomológico
Nicaragua

Fernando Hernández-Baz
Editor Asociado
Universidad Veracruzana
México

José Clavijo Albertos
Universidad Central de
Venezuela

Silvia A. Mazzucconi
Universidad de Buenos Aires
Argentina

Weston Opitz
Kansas Wesleyan University
United States of America

Don Windsor
Smithsonian Tropical Research
Institute, Panama

Fernando Fernández
Universidad Nacional de
Colombia

Jack Schuster
Universidad del Valle de
Guatemala

Julieta Ledezma
Museo de Historia Natural “Noel
Kempf”
Bolivia

**Olaf Hermann Hendrik
Mielke**
Universidade Federal do
Paraná, Brasil

Foto de la portada: *Historis odius dious* (Lamas, 1995) (foto: Joxual Josué Araque P.).

Comunidad de mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) en bosque tropical seco, Sapoá, Rivas, Nicaragua.

Por Joxual Araque P.*

RESUMEN

Se reportan las especies de lepidópteros diurnos presentes en diferentes formaciones vegetales en una zona de parches de bosques seco. El estudio evaluó la diversidad, abundancia y conglomerados de especies en cinco zonas diferentes: BD (bosque denso), BSC (bosque secundario), PCA (potreros con árboles dispersos), BR (bosque ripario) y ZC (zonas de cultivos). El índice de Shannon muestra que la zona con mayor diversidad es BD con un índice de H: 3.13, mientras que la zona con menor diversidad es ZC con un índice de H: 2.71. El índice de Simpson indica que la diversidad en BD es mayor con un valor de 1-D (0.94), mientras que en ZC es menor con un valor de 1-D (0.92). El índice de conglomerados revela las relaciones entre las especies y los diferentes tipos de hábitats. Para este estudio se utilizó el método de captura de Van Someren Rydon, colocando 20 trampas en cada área, con distancias de 50 m entre trampas, a una altura de 3 m. En total se capturaron 1,193 individuos de 30 especies diferentes.

Palabras clave: Índices de diversidad, Lepidópteros en Rivas, Mariposas Diurnas, Fragmentación, Indicadores de conservación.

DOI: 10.5281/zenodo.7982848

* **Royal Road Accelerator** (Investigación y desarrollo de plantaciones forestales, NIC) Central: UK, Address Ground Floor, Portman House, 32 Hue Street, St Helier, Jersey, JE2 3RE Phone +44 (0) 1534 887166. E-mail de contacto: bio.araque@gmail.com, **ORCID ID:** 0000-0001-6703-2988.

ABSTRACT

COMMUNITY OF BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) IN THE SAPOA DRY TROPICAL DRY FOREST, RIVAS, NICARAGUA.

The report presents the species of diurnal Lepidoptera present in different vegetation formations in a patchy dry forest area. The study assessed the diversity, abundance, and species clusters in five different zones: Dense Forests (BD), Secondary Forests (BSC), Pastures with Dispersed Trees (PCA), Riparian Forests (BR), and Crop Zones (ZC). The Shannon index shows that BD has the highest diversity with an H index of 3.13, while ZC has the lowest diversity with an H index of 2.71. The Simpson index indicates that diversity in BD is higher with a value of 1-D (0.94), while in ZC it is lower with a value of 1-D (0.92). The cluster index reveals the relationships between species and different habitat types. For this study, the Van Someren Rydon trapping method was used, placing 20 traps in each area, at a distance of 50 m between traps, and a height of 3 m. A total of 1,193 individuals of 30 different species were collected.

Key words: diversity index, butterflies, Rivas, fragmentation, conservations indicators.

INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, diversos estudios han evaluado el papel que juegan los distintos hábitats dentro de los paisajes. Entre ellos, se pueden citar los estudios de Harvey *et al.* (2006), Pérez *et al.* (2006) y Vílchez *et al.* (2007), los cuales han tenido la finalidad de entender los patrones de diversidad de la fauna y demostrar cómo los paisajes dominados por actividades agrícolas (agro paisaje) complementan los remanentes de hábitats homogéneos en hábitats fragmentados, permitiendo un componente de diversidad significativo.

Estudios recientes indican que una proporción considerable de la biodiversidad original puede persistir dentro de dichos paisajes, si estos retienen una cantidad suficiente de cobertura arbórea y el paisaje mantiene un cierto grado de conectividad (Daily 2001, Harvey *et al.* 2004). Sin embargo, hay relativamente poca información sobre cuáles organismos permanecen en los paisajes agrícolas y de qué manera contribuyen los distintos tipos de cobertura arbórea a la conservación de la biodiversidad.

El número de publicaciones referentes a comunidades de insectos en paisajes en proceso de fragmentación muy limitado citando trabajos importantes de Maes *et al.* (2019), Hernández *et al.* (2003), en lo cual realizan estudios preliminares de estas zonas con lepidópteros y coprófagos.

Las zonas secas poseen una alta riqueza de especies de lepidópteras y es necesario vincular dichas especies a su extinción o adaptación en diferentes hábitats (Castillo Lorio & Araque Pérez 2017), y en Cárdenas Rivas existe una diferenciación entre espacios naturales (zonas fronterizas, microclimas, clima cálido y húmedo) debido a su especial posición geográfica.

La comunidad de mariposas puede variar en abundancia, riqueza y composición de especies en un ecosistema. Esta variación puede depender de factores como el tamaño de los relictos de bosque, su forma, complejidad estructural y la conectividad entre fragmentos de bosque (Brown & Hutching 1997). Es importante correlacionar las comunidades por diferentes tipos de hábitat, razón en la cual se centra esta investigación

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El área de estudio se ubica como Bosque Tropical Seco del Pacífico cuyos últimos remanentes están en el istmo de Rivas, constituyendo el hábitat que está en mayor peligro de extinción en Centroamérica. Por estar en la zona de transición hacia el bosque húmedo del Atlántico. Se muestreo en las reservas privadas de vida silvestre (La Conga y Guacamaya) sobre la pista que va hacia Cárdenas, en el km 148 (aproximadamente, Carretera sur), con referencia geográfica: UTM 0655357 ,1242470 y altitud 53 m.

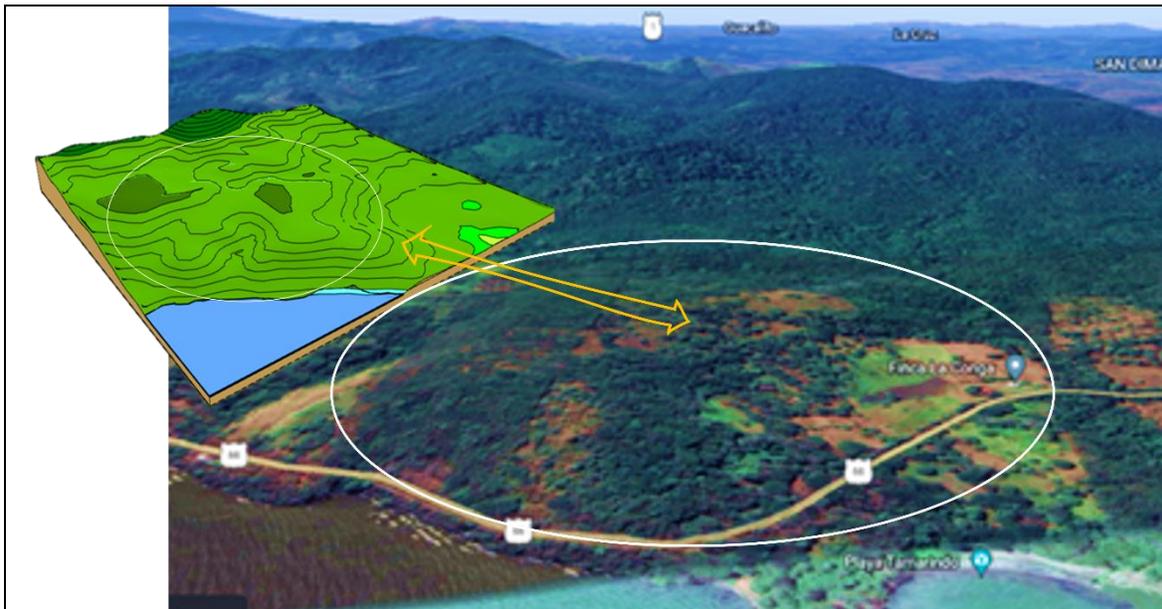
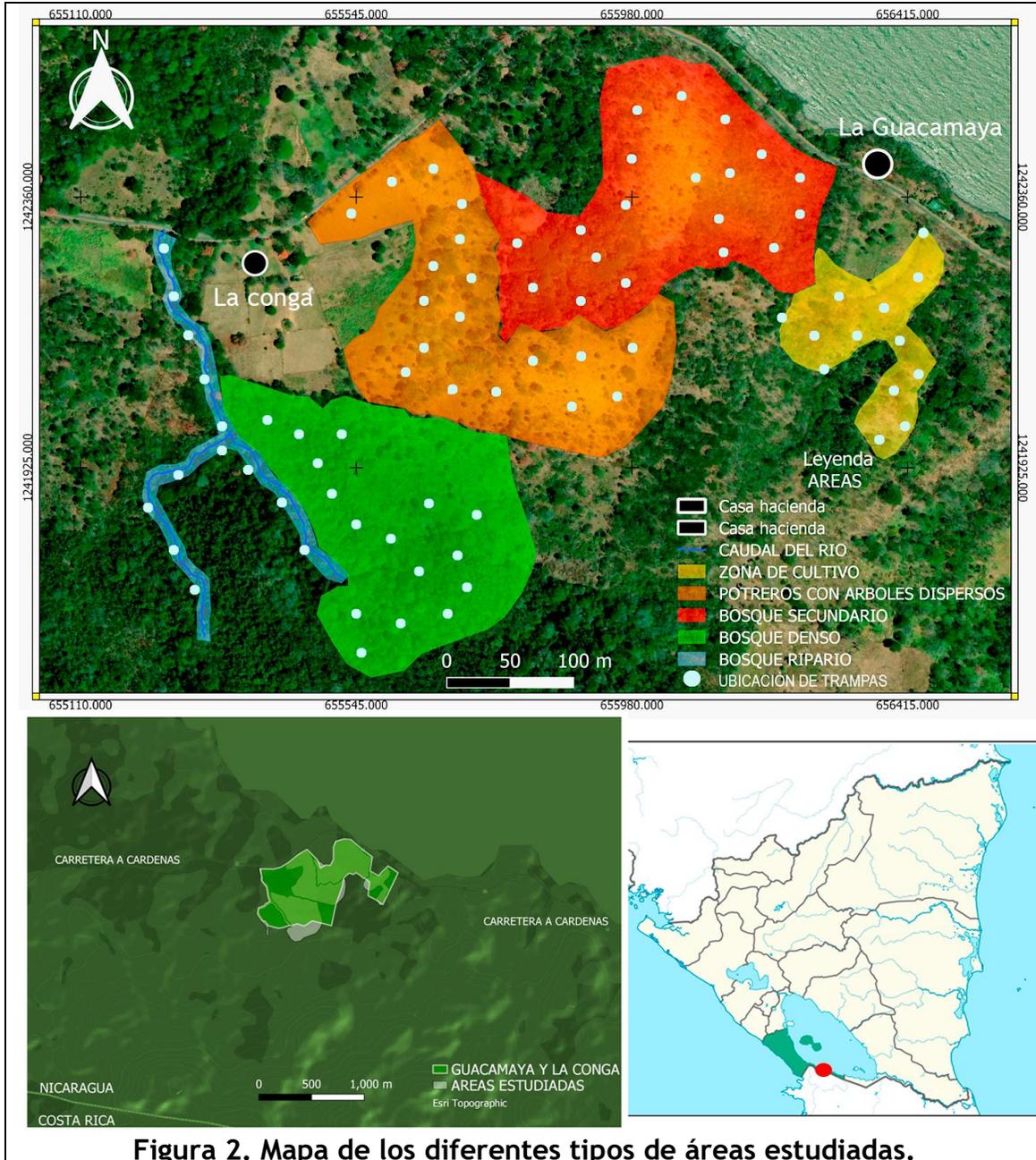


Figura 1. Mapa de la zona de influencia donde se recolectaron las especies.

Muestra

La muestra comprende las especies de lepidópteros colectadas dentro de 5 formaciones vegetales en cada área se instaló 20 trampas tipo Van Someren Rydon, seleccionando las áreas a conveniencia (Sampieri *et al.* 2010), justificados por la topografía en la zona de estudio, existen zonas inaccesibles y limítrofes para realizar un transepto lineal (Costa Rica y bases militares), razón por la cual se separó en “parches de bosques” la distribución total de las trampas (figuras 1 y 2, tabla 1 y 2).



Tiempos de colecta: Se destinaron 15 días de capturas, empezando el 5 de junio al 23 de junio, en 2 tiempos de giras de campo. Las trampas fueron permanentes, cada día se les cambiaba el cebo y se recolectaban las especies capturadas, el momento de revisión por trampa fue cada 2 horas por tipo de hábitad (El cebo en ocasiones era perseguido por otro tipo de fauna), la primera semana se muestreo el área de Bosque ripario, Bosque denso y Potreros con árboles dispersos, zonas dentro de la hacienda la Conga. La segunda semana se abarca Zona de cultivo y Bosque secundario, zonas dentro de la hacienda la Guacamaya.

Tabla 1. Georreferencia de área de influencia para el muestreo.

No.	latitud N.	longitud W.	Formación vegetal	altura
1	11.2353039	-85.5715736	Bosque Secundario	96.6 m
2	11.2347885	-85.5745849	Bosque Ripario	62.9 m
3	11.2360987	-85.5741516	Bosque Denso	94.2 m
4	11.2353039	-85.5715736	Zona de Cultivo	96.6 m
5	11.2323246	-85.5740102	Potreros con árboles dispersos	92.2 m

Colecta de especímenes: Se utilizó el método de trampas con frutas fermentadas, también conocidas como Van Someren Rydon (V.S.R.), el cebo es una mezcla de banano, piña y sandías con ron (para buscar fermentación). La distancia entre trampas fue de 50 m con una altura de 3 metros aproximado, siguiendo la metodología de Dayli & Ehrlich (1995) y Andrade *et al.* (2013). Las trampas se ubicaron en 5 áreas: **BR** (bosque ripario), **BD** (bosque denso), **BSC** (bosque secundario), **PCA** (potreros con árboles dispersos) y **ZC** (zona de cultivo).

Identificación: Se identificaron las mariposas (Nymphalidae, Pieridae y Papilionidae) con las publicaciones de De Vries (1987, 1997), Lamas (2004), Maes (1999, 2006, 2007) y Maes & Brabant (2000).

Se han agregado fotografías al sitio web *iNaturalist.org* para realizar comparaciones y someter a criterios de expertos las diferentes especies. Los individuos identificados se enviaron a los laboratorios de la UNAN-Managua para su revisión y se utilizó un estereoscopio para examinarlos. Se llevó un registro de cada especie y se utilizó Adobe Photoshop CC.2018 para mejorar la calidad fotográfica.

Tabla 2. Géneros de plantas descritas *in situ* por cada tipo de hábitat donde se recolectaron las diferentes especies de mariposas (se aclara que no es un inventario forestal).

TIPO DE VEGETACIÓN	Característica básica	Géneros <i>in situ</i>	
BOSQUE RIPARIO (BR)	Formación en las riberas de los ríos o bosques de Galería (Meyrat, 2006). Es un área de transición para tribus como Morphini.	Nacascolo Brasil Chilamate de río Anona Guabillo de río Ojoche Macho Espavel	<i>Caesalpinia</i> sp. <i>Haematoxylum</i> sp. <i>Ficus</i> sp. <i>Annona</i> sp. <i>Inga</i> sp. <i>Brosimum</i> sp. <i>Allophylus</i> sp.
BOSQUE DENSO (BD)	Coberturas con follajes densos 60% a 80% de sombra, se diferencia por su sistema de drenaje y tipos de suelos (REDD 2010).	Cedro Matapalo Mataroncha Níspero silvestre Aguacate silvestre Panamá Malacaguiste	<i>Cedrela</i> sp. <i>Haematoxylum</i> sp. <i>Vismia</i> sp. <i>Manilkara</i> sp. <i>Persea</i> sp. <i>Sterculia</i> sp. <i>Chomelia</i> sp.
POTREROS CON ÁRBOLES DISPERSOS (PCA)	Uso agrícola de las tierras, empleo de establos con variaciones de árboles para efecto de sombra.	Guazimo Genizaro Aromo Aceituno Caoba	<i>Guazuma</i> sp. <i>Albizia</i> sp. <i>Prosopis</i> sp. <i>Simarouba</i> sp. <i>Swietenia</i> sp.
ZONA DE CULTIVO (ZC)	Cultivos con ciclos vegetativos de más de dos años, que ofrezcan periodos de dos cosechas.	Maíz Plátanos Naranja	<i>Zea</i> sp. <i>Musa</i> sp. <i>Citrus</i> sp.

Análisis: Se utilizaron herramientas de geoprocésamiento para remodelar los mapas. En particular, se empleó QGIS 3.24.1 Tisler para visualizar cada tipo de hábitat y ubicación de las trampas (ver figura 2). Posteriormente, se trasladó el modelo a SketchUP Pro 2021 para obtener una mejor visión paisajística, empleando imágenes satelitales de Bing y Google Hybrid. También se incluyeron las curvas de nivel del área en el modelo.

Análisis de Datos: Se calculó el proceso de aglomeración por medio del método de Ward (Rao & Srinivas, 2006). Índice de riqueza Shannon (H') y el índice de dominancia de Simpson (λ) (Peña 2002), los softwares utilizados son Past4.1 y R-Studio para los conglomerados y análisis de diversidad, Microsoft Office 2021 (Excel) para realizar las gráficas (graficos 1, 2, 3, 4).

RESULTADOS

Caracterización de formaciones vegetales más representativas del bosque seco fragmentado en Cárdenas.

Las especies vegetales seleccionadas son los más repetitivos dentro del área de estudio, no tiene intención de representar un inventario forestal (Tabla. 2).

Composición general (Lepidoptera: Papilionoidea) de las comunidades por hábitat evaluados

Se recolectaron un total de 1,193 individuos, entre los distintos tipos de hábitats seleccionados, representados en 30 especies.

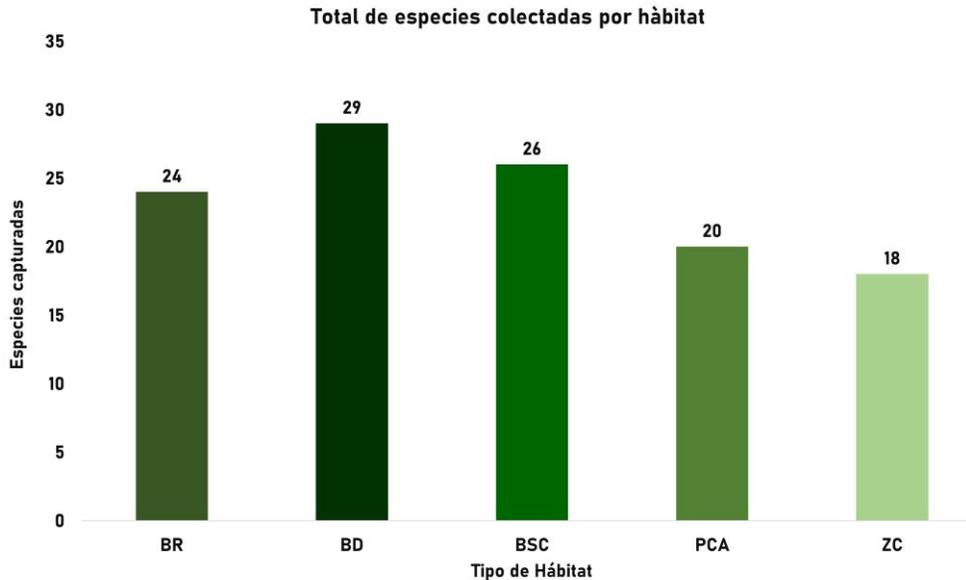


Gráfico 1. Cantidad de especies colectadas por areas estudiadas. BR = Bosque Ripario, PCA= Potreros con árboles dispersos, BD= Bosque denso, BSC= Bosque secundario, ZC=Zona de cultivo.

Las especies más numerosas dentro de los hábitats fueron: **BR Y PCA** = *Phoebis sennae marcellina*, **BD**= *Hamadryas amphinome mexicana*, **BSC**= *Hamadryas guatemalena guatemalena*, *Hamadryas amphinome mexicana*, **ZC**= *Junonia zonalis*.

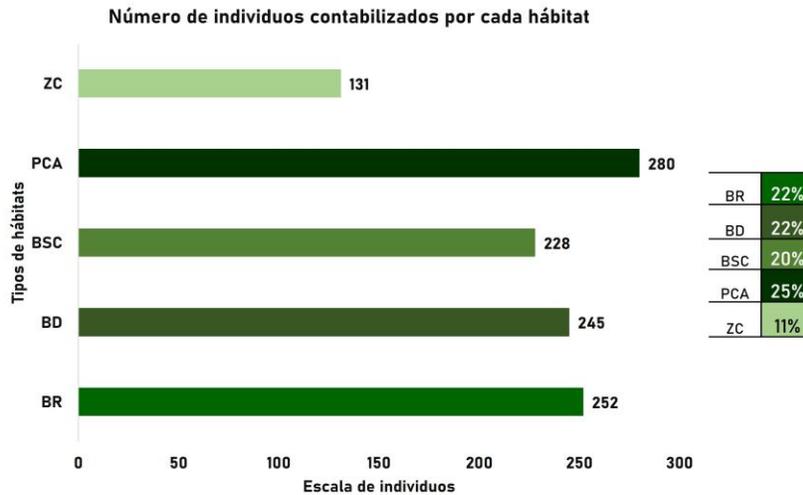


Gráfico 2. Número total de individuos capturados, por cada tipo de hábitat.

Índice de Shannon Wiener

Se utilizó el método de Shannon (H') basado en el logaritmo natural (Ln); el muestreo debe ser aleatorio con la formula ($H' = -\sum P_i \cdot \ln P_i$). El programa Past 4.2, corrigió las medias y algunos errores propuestos por Chao y Shen (2003).

	BR	BD	BSC	PCA	ZC
Shannon_H	2.986	3.136	2.971	2.859	2.72

En la actualidad no existe una diferencia significativa en cuanto al parámetro de diversidad. El lugar que demostró tener mayor diversidad fue el bosque denso con ($H = 3.13$). La particularidad del lugar permite que tenga mayor diversidad debido a que lo cruza un río y se encuentra en medio de diferentes tipos de hábitats. Un factor muy importante son las condiciones arbóreas que presenta el lugar. Por otro lado, con menos diversidad es la zona de cultivo, limita el número de especies debido a la poca variabilidad vegetal y agua, ($H = 2.72$). El potrero con árboles dispersos es una zona que se encuentra en medio de bosque secundario y bosque denso (llegando hasta la carretera) este paisaje tipo corredor, lo que permite que mantenga acervos de diferentes especies (Araque Pérez *et al.* 2016).

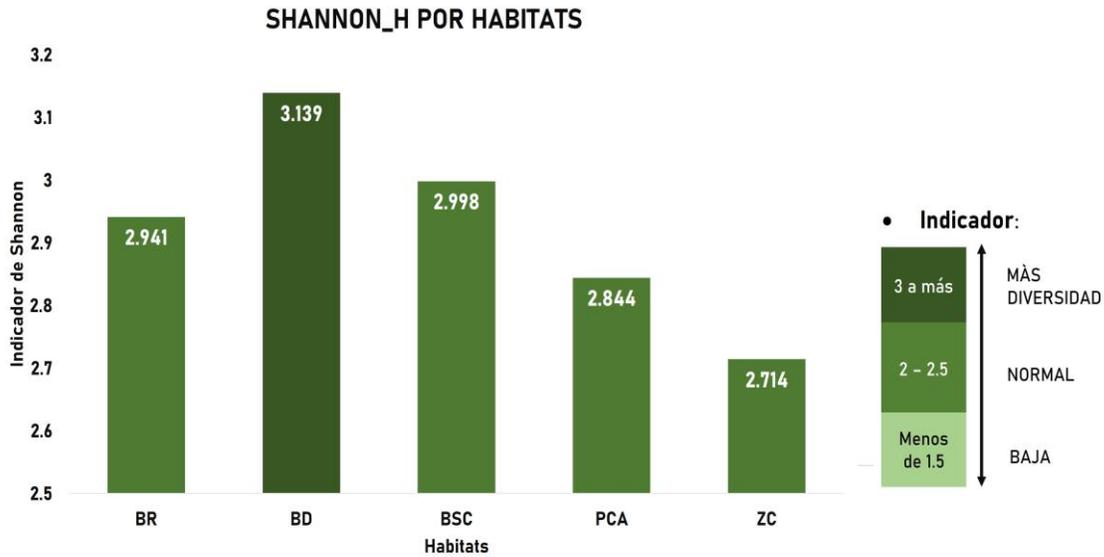


Gráfico 3. Índice de Shannon (H') aplicado en los hábitats estudiados. Se incluye una tabla de medida para la estimación de diversidad de Shannon, indica los niveles (Baja 1-2, Normal 2-3, Alta 3+). Indicador basado en Mostacedo *et al.* (2000) y Moreno (2001).

Índice de Simpson 1-D

De acuerdo al índice de Simpson entre más aumente el valor hacia 1, significa que un grupo de especies están dominando en la muestra bajando la diversidad, Es decir, es probable que dos individuos seleccionados al azar en la muestra pertenezcan a la misma especie (Pielou 1969), para este índice utilizamos la formula $\lambda = 1 - \Sigma(n(n-1)) / (N(N-1))$, la cual nos permitió calcular la especificidad de especies dominantes.

	BR	BD	BSC	PCA	ZC
Simpson_1-D	0.9414	0.948	0.9392	0.9372	0.9271

El análisis comparativo de los resultados de Simpson 1-D por hábitats estudiados indica una alta dominancia relativa de especies en todas las áreas. Sin embargo, se observa una ligera variación en los valores obtenidos en cada área, con el valor más alto en la zona BD (0,94) y el valor más bajo en ZC (0,92). Siendo más dominantes las siguientes especies (N: número de especímenes de la misma especie): BD: N=28 para *Hamadryas amphinome mexicana* (Lucas, 1853). BR: N=35 para *Phoebis sennae marcellina* (Cramer, 1777). BSC: N=23 para *Hamadryas glauconome glauconome* (Bates, 1864) y *Hamadryas amphinome mexicana* (Lucas, 1853). PCA: N=34 para *Phoebis sennae marcellina* (Cramer, 1777). ZC: N=16 para *Junonia zonalis* (Felder & Felder, 1867).

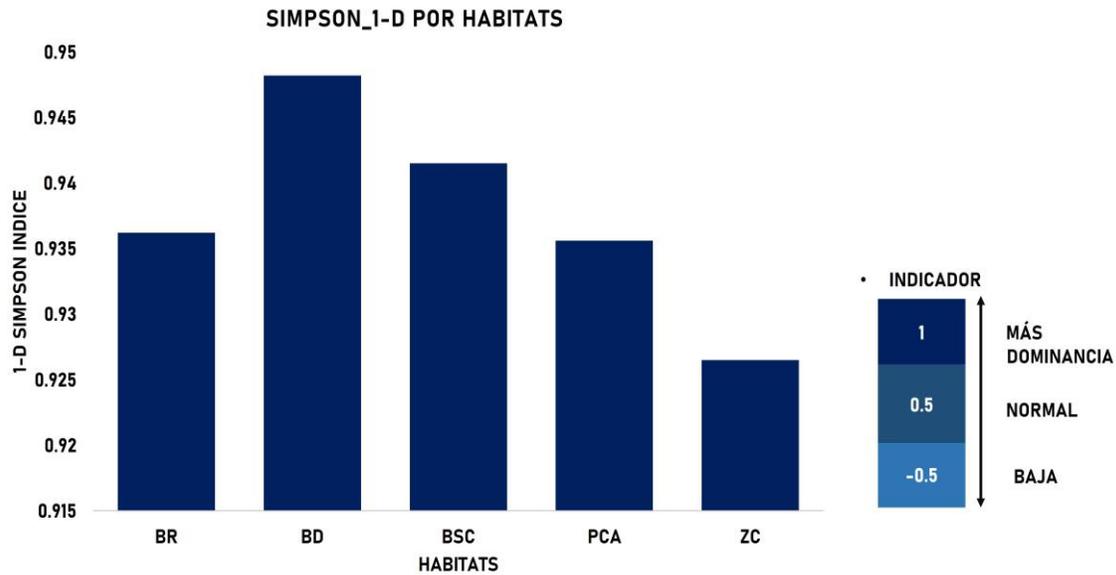


Gráfico 4. Índice de Simpson por hábitats, también se establece la referencia del indicador de diversidad.

Composición de comunidades establecida por el método de Ward

Se aplicó el método de Ward con la distancia euclidiana, agrupando los patrones similares de presencia o ausencia de mariposas. De esta manera, se identifican grupos de áreas de bosques que tienen una mayor diversidad y compararlas con las que tienen menor diversidad.

El resultado es una jerarquía (A Y B) de grupos de áreas de bosques que tienen patrones similares de presencia/ausencia de mariposas, es decir, hay especies que se encuentran en todas las composiciones fragmentadas como son el caso de los géneros (*Hamadryas*). lo que permite identificar patrones comunes y diferencias entre las áreas de bosques (la coloración naranja y la verde en la figura 4) dentro de estos clústeres. Los parámetros de similitud son los siguientes: BR Y PCA (representan 48% de los individuos capturados), ZC, BD, BSC (representan 52% de los individuos capturados).

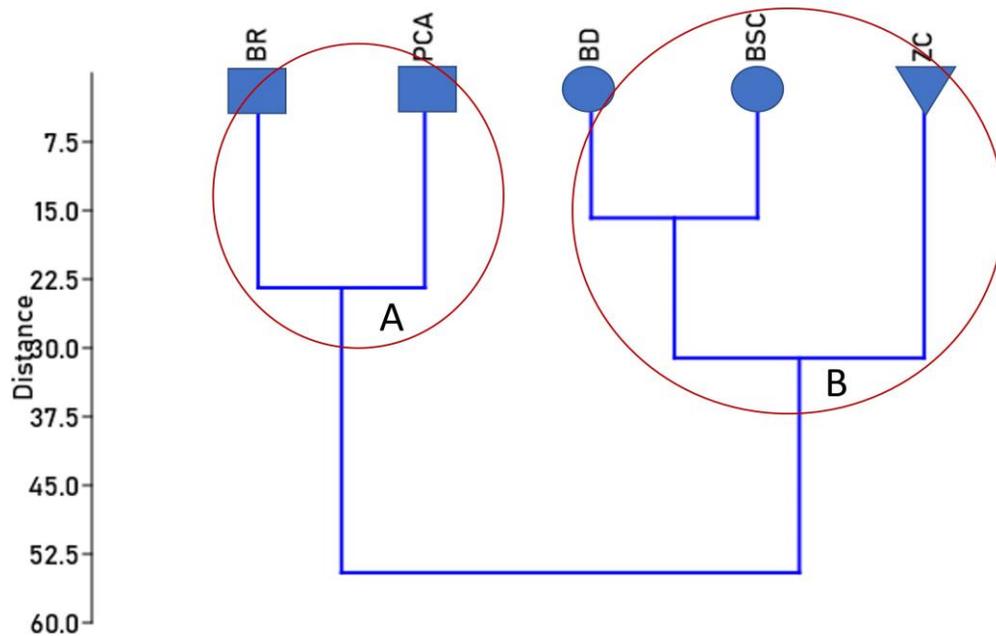


Figura 3. Análisis de Clúster con el método de Ward de las áreas estudiadas. BR = Bosque Ripario, PCA= Potreros con árboles dispersos, BD= Bosque denso, BSC= Bosque secundario, ZC=Zona de cultivo.

Tabla 3. Valores de similitudes entre hábitats.

	BR	BD	BSC	PCA	ZC
BR		51.768716	44.609416	33.808283	47.434165
BD	51.768716		23.49468	60.868711	41.689327
BSC	44.609416	23.49468		49.406477	36.083237
PCA	33.808283	60.868711	49.406477		51.176166
ZC	47.434165	41.689327	36.083237	51.176166	

Basándonos en la matriz de similitud proporcionada (tabla 3), podemos resumir lo siguiente:

- **BD y BSC** son los grupos más similares entre sí, con una distancia de 23.49468.
- **BR y PCA** son grupos similares entre sí, con una distancia de 33.808283.
- **ZC** es el grupo que menos se parece a todos los demás, tiene las distancias más altas con todos los demás grupos. ZC está más cercano a BSC en comparación con los otros grupos. La distancia entre ZC y BSC es de 36.083237.

Con las jerarquías agrupadas (A Y B) podemos determinar lo siguiente: las relaciones que desarrolla el modelo son basadas en el emparejamiento del número similar de especies e individuos que se encontraron por cada hábitat, obteniendo la separación de especies compartidas, en resumen, para entender el concepto se desarrolla un mapa donde se visualizan los dos grandes grupos (A de color verde Y B color naranja), en el que encontraremos especies e individuos parecidos.

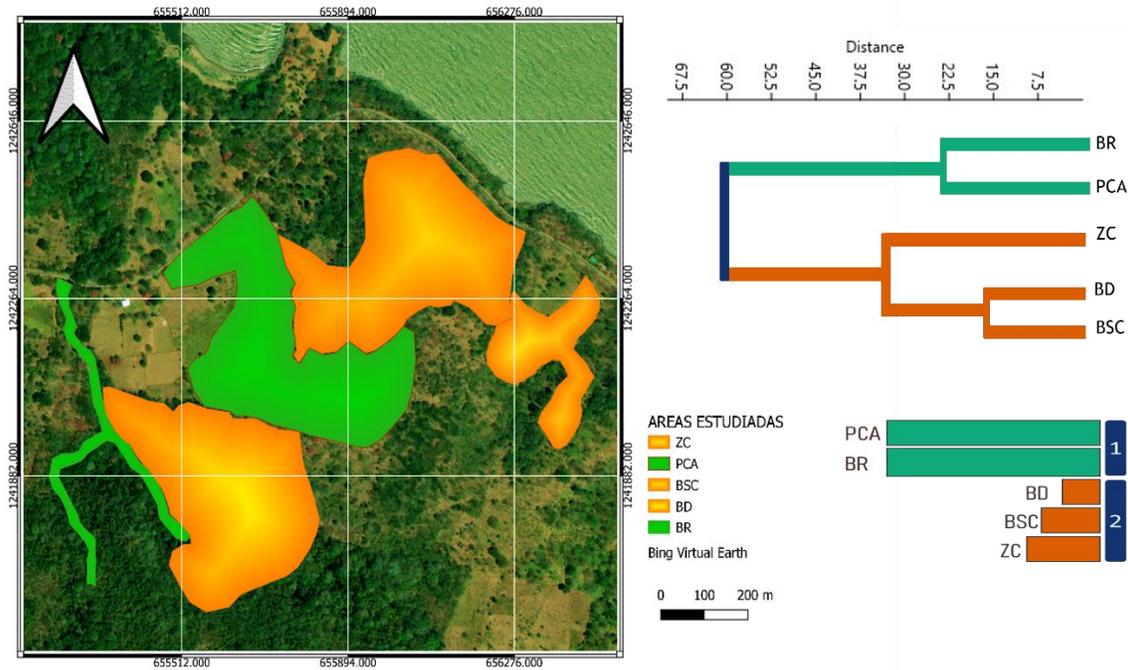


Figura 4. Análisis de Clúster con el método de Ward de las áreas estudiadas (a la derecha) aplicado al mapa (a la izquierda).

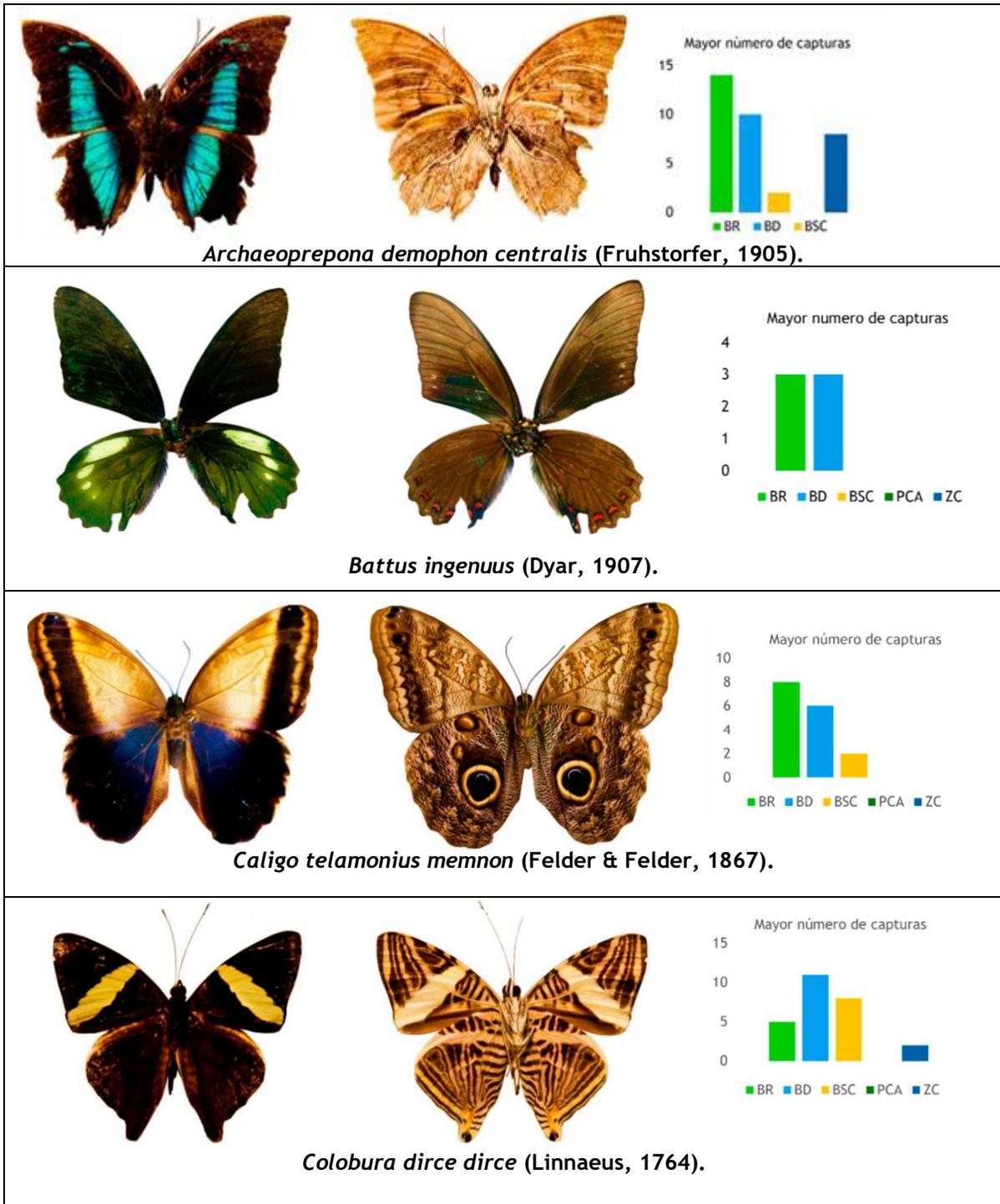
La tabla 4, presenta las especies capturadas en el tiempo de estudio, se ubican por coloración para distinguir el número de hábitats en la cual se pueden localizar la captura de cada especie.

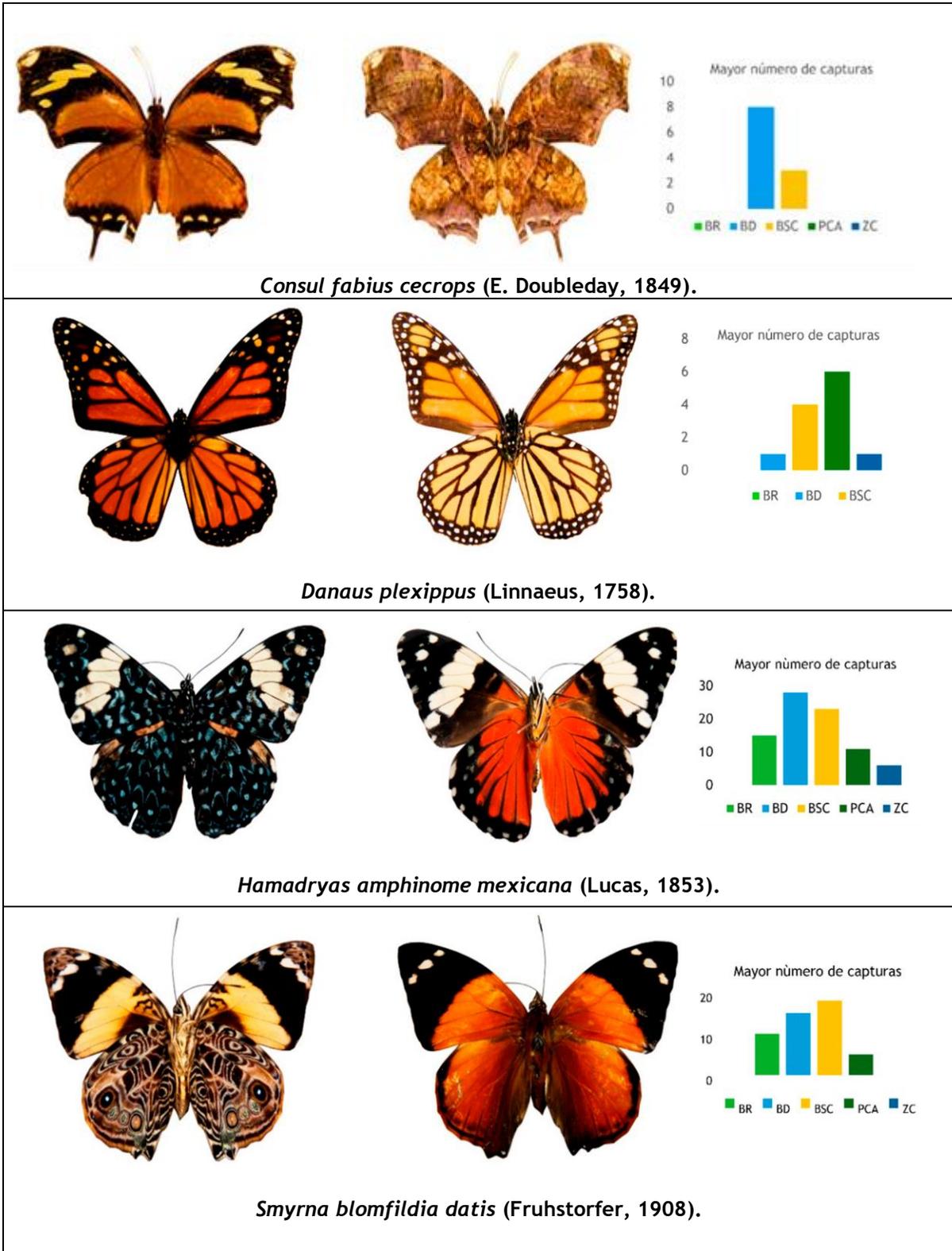
Tabla 4. Datos de las especies capturadas en el tiempo que se estableció el estudio, incluye tipo de hábitat, se incluye un patrón de hábitat.

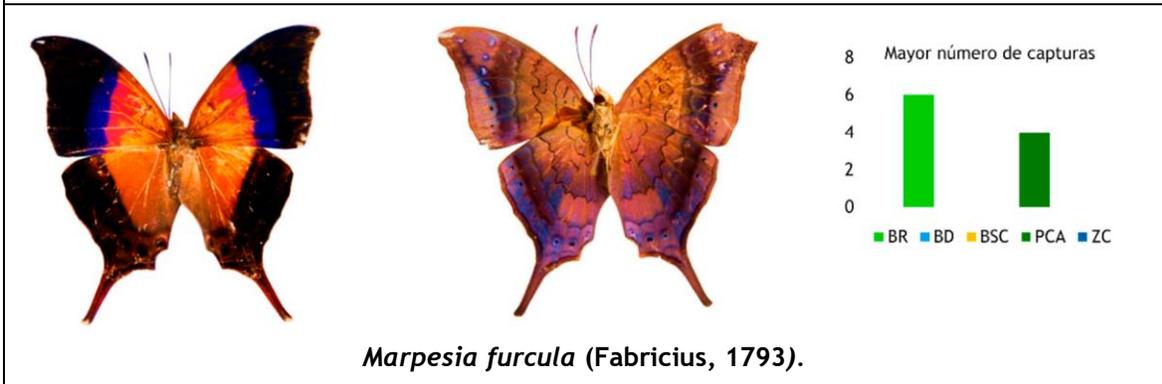
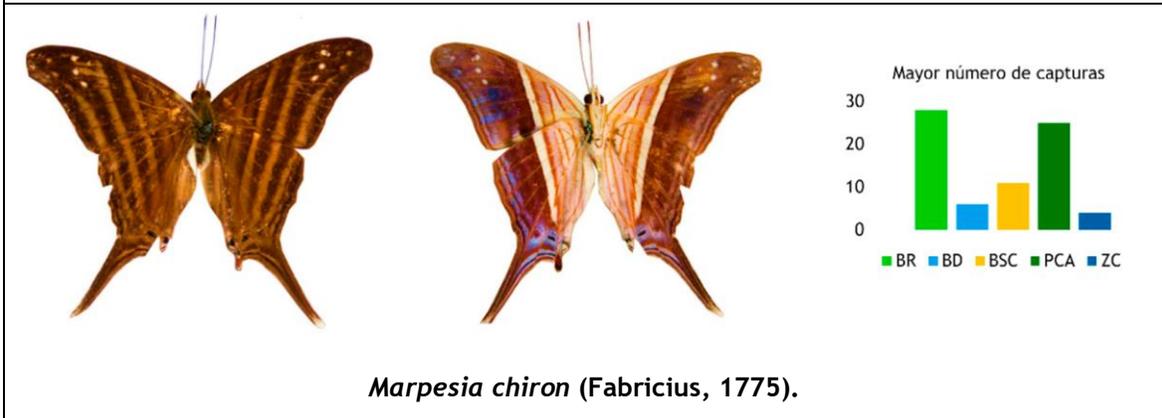
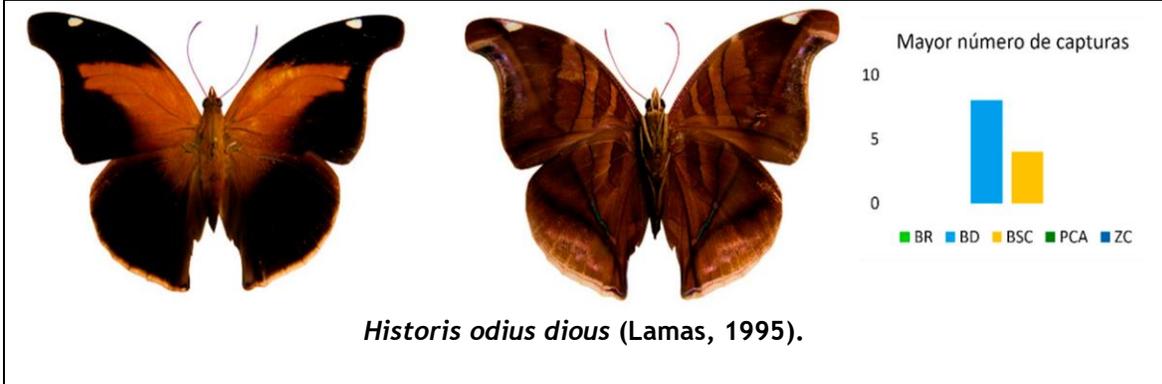
No	ESPECIE	BR	BD	BSC	PCA	ZC
1	<i>Archaeoprepona demophon centralis</i> (Fruhstorfer, 1905).	14	10	2	0	8
2	<i>Ascia monuste monuste</i> (Linnaeus, 1764).	25	7	15	22	6
3	<i>Battus ingenuus</i> (Dyar, 1907).	3	3	0	0	0
4	<i>Biblis aganisa</i> (Boisduval, 1836).	2	5	9	4	6
5	<i>Caligo telamonius memnon</i> (Felder & Felder, 1867).	8	6	2	0	0
6	<i>Callicore pitheas</i> (Latreille, 1813).	2	8	7	0	1
7	<i>Colobura dirce dirce</i> (Linnaeus, 1764).	5	11	8	0	2
8	<i>Consul fabius cecrops</i> (E. Doubleday, 1849).	0	8	3	0	0
9	<i>Danaus plexippus</i> (Linnaeus, 1758).	0	1	4	6	1
10	<i>Dryas iulia moderata</i> (N. Riley, 1926).	9	5	7	16	9
11	<i>Hamadryas amphinome mexicana</i> (Lucas, 1853).	15	28	23	11	6
12	<i>Hamadryas februa ferentina</i> (Godart, 1824).	6	6	5	12	10
13	<i>Hamadryas feronia farinulenta</i> (Fruhstorfer, 1916).	8	10	13	20	8
14	<i>Hamadryas glauconome glauconome</i> (Bates, 1864).	10	18	23	19	12
15	<i>Hamadryas guatemalena guatemalena</i> (Bates, 1864).	11	13	16	18	8
16	<i>Heraclides androgeus epidaurus</i> (Godman & Salvin, 1890)	7	2	0	18	0
17	<i>Historis acheronta acheronta</i> (J.C. Fabricius, 1775).	0	12	3	6	0
18	<i>Historis odius dious</i> (Lamas, 1995).	0	8	4	0	0
19	<i>Itaballia demophile centralis</i> (Joicey & Talbot, 1928).	22	14	18	28	14
20	<i>Junonia zonalis</i> (Felder & Felder, 1867).	7	4	10	18	16
21	<i>Marpesia chiron</i> (Fabricius, 1775).	28	6	11	25	4
22	<i>Marpesia furcula</i> (Fabricius, 1793).	6	0	0	4	0
23	<i>Marpesia petreus tethys</i> (Fabricius)	12	4	2	17	0
24	<i>Myscelia ethusa pattenia</i> (Butler & Druce, 1872).	12	20	15	7	6
25	<i>Memphis pithyusa</i> (R. Felder, 1869).	0	5	3	0	0
26	<i>Memphis moruus boisduvali</i> (Comstock, 1961).	0	3	1	0	0
27	<i>Morpho helenor narcissus</i> (Staudinger, 1887).	3	1	0	0	0
28	<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777).	15	4	2	9	10
29	<i>Siproeta stelenes biplagiata</i> (Fruhstorfer, 1907).	12	8	4	15	4
30	<i>Smyrna blomfildia datis</i> (Fruhstorfer, 1908).	10	15	18	5	0

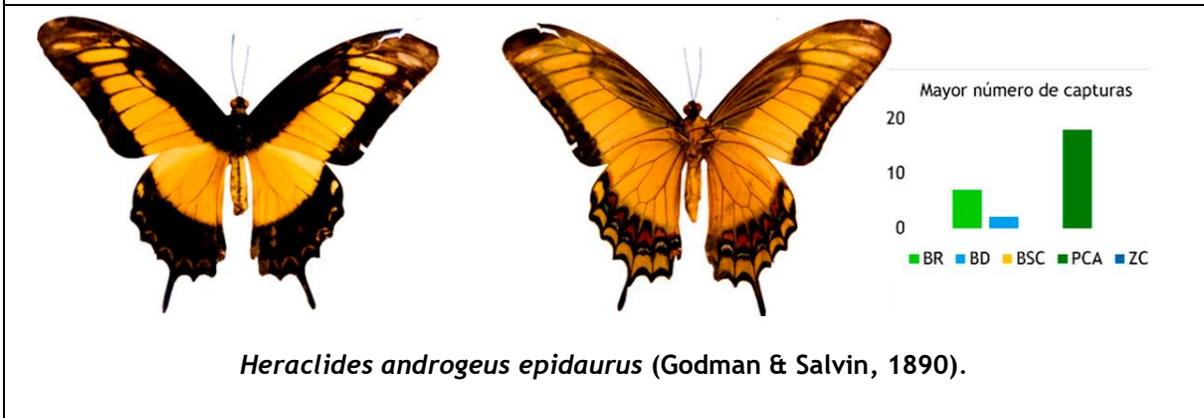
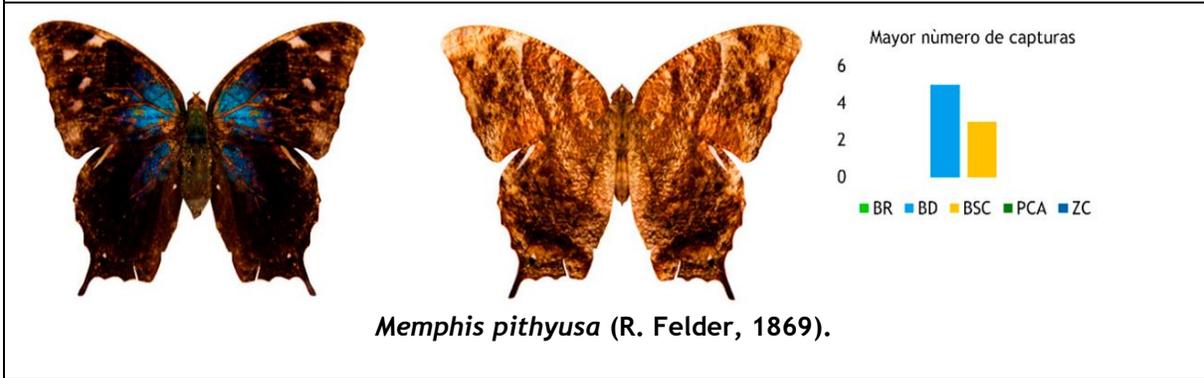
- 2 hábitats 3 hábitats 4 hábitats 5 hábitats

Se presentan 17 registros fotográficos de las especies que fueron capturadas en el tiempo de estudio, en la cual, se anexa una referencia de las áreas donde se capturaron con mayor frecuencia.









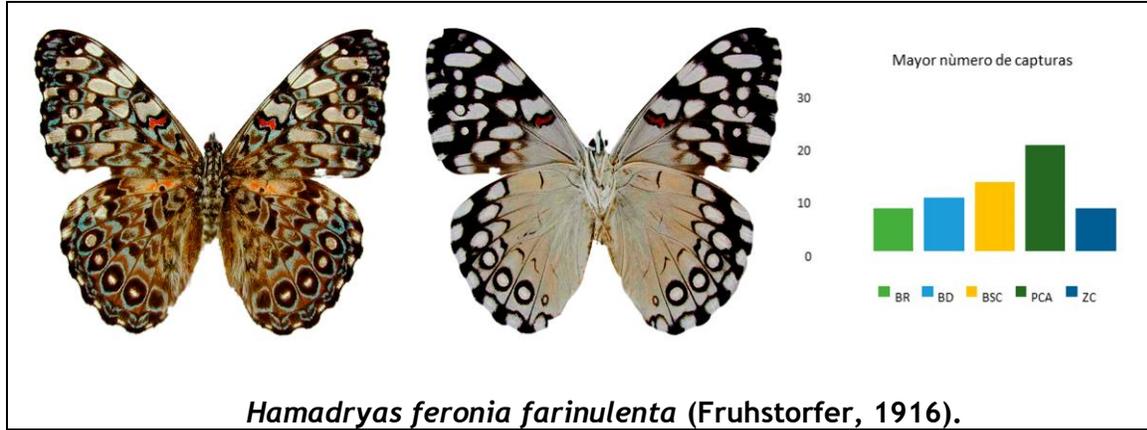


Tabla 5. Resumen de índices procesados con el software Past. 4.2.

	BR	BD	BSC	PCA	ZC
Taxa_S	24	29	26	20	18
Individuals	272	246	236	305	134
Simpson_1-D	0.9362	0.9482	0.9415	0.9356	0.9265
Shannon_H	2.941	3.139	2.998	2.844	2.714

DISCUSIÓN

COMPOSICIÓN GENERAL:

Durante el periodo de investigación, se lograron recolectar 1,136 individuos, distribuidos entre 30 especies, los resultados muestran que el bosque denso posee mayor número de especies (BD= 29) y la zona con menor número de especies es la destinada al cultivo (ZC=18), algunos investigadores como Phillips y Gentry (1994), encuentran que los bosques densos tienden a tener mayor diversidad de especies vegetales, lo que a su vez puede influir en la presencia de una mayor diversidad de insectos.

El hábitat con mayor número de individuos capturados fue, PCA= 280, Lo que puede indicar que por su ubicación topográfica y la forma de paisaje fragmentado es concurrido por especies que van entre diferentes hábitats, concuerda con investigaciones tales como la de Jara-Guerrero *et al.* (2020), quienes encontraron que amplios fragmentos de bosques sirven para la conservación especialmente en regiones de América latina, que existen zonas de altas deforestación. Sin embargo, la fragmentación puede reducir la diversidad de especies de mariposas y disminuir la densidad de individuos en las áreas fragmentadas en comparación con las áreas continuas de bosque.

Los porcentajes de individuos capturados corresponden a Bosque ripario (BR=22%), Bosque denso (BD=22%), Bosque secundario (BSC=20%), Potreros con árboles (PCA=25), Zona de cultivo (ZC=11). Como “dato” a priori de esta investigación, la zona fue afectada por el Huracán Nate.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Índice de Shannon-Wiener

El bosque denso (BD= $H': 3.136$), que tiene las condiciones arbóreas y de hábitats más favorables, posee una mayor diversidad de especies de mariposas. Por otro lado, la zona de cultivo (ZC= $H': 2.72$), tiene menos variabilidad vegetal y disponibilidad de agua, presenta una menor diversidad de especies. El potrero con árboles dispersos (PCA= $H': 2.859$), se encuentra en medio del bosque secundario y bosque denso, también muestra una alta diversidad de mariposas (ver gráfico 3).

Estos resultados son consistentes con estudios que han encontrado que la fragmentación y la alteración de hábitats pueden afectar negativamente la diversidad de especies de mariposas y otros insectos. La presencia de ríos y la conectividad entre diferentes tipos de hábitats pueden ayudar a mantener la diversidad de especies en un área determinada. Se resalta la importancia de conservar y proteger los hábitats naturales y promover la conectividad entre ellos para mantener la biodiversidad.

Se deben de conservar, áreas que permitan mantener diversidades altas, en el trascurso del tiempo, si se siguen expandiendo más áreas fragmentadas, pueden entrar en decadencia el número de especies.

Índice de Simpson 1-D

Se observa que todas las áreas tienen una alta dominancia relativa de especies, lo que indica que hay pocas especies que son abundantes en comparación con el resto. Sin embargo, se observa una ligera variación en los valores obtenidos en cada área, con el valor más alto en la zona BD ($\lambda = 0.94$), y el valor más bajo en la zona ZC ($\lambda = 0.92$). Estos resultados sugieren que la composición de especies en las diferentes áreas es heterogénea.

La alta dominancia relativa de especies puede tener implicaciones ecológicas importantes. Puede limitar la diversidad de la comunidad y afectar la estabilidad de los ecosistemas debido a que se consigue disminuir la disponibilidad de recursos para otras especies.

En términos de la composición, se observa (gráfico 3) que las especies más dominantes en las diferentes áreas son *Hamadryas amphinome mexicana* en **BD**, *Phoebis sennae* se presenta en dos tipos de formaciones boscosas **BR** y **PCA**, *Hamadryas glauconome glauconome* & *Hamadryas amphinome mexicana* (Lucas, 1853) en **BSC**, *Junonia zonalis* en **ZC**. Las condiciones de floración de las especies vegetales, podría ser un factor determinante y a considerar para la dominancia de mariposas, además de los nutrientes y disponibilidad de agua.

CLUSTER DE COMUNIDADES

Método de Ward

Con los datos obtenidos de abundancia se establecen patrones similares de presencia/ausencia de mariposas por hábitat, los conglomerados que se formaron fueron dos grandes grupos en los cuales se comparten diferentes especies de lepidópteros, la relación es la siguiente: **BR Y PCA** (representan 48% de los individuos capturados), **ZC, BD, BSC** (representan 52% de los individuos capturados).

Bosque ripario y potreros con árboles dispersos (**BR Y PCA**), tienen similitud en cuanto a comunidades, es probable que contengan condiciones idóneas y algunas compartidas, por ejemplo: disponibilidad de agua, disponibilidad de nutrientes. El bosque ripario está ubicado en medio de un bosque denso hacia el sur y potreros hacia el norte (figura 2). Algunas mariposas “forrajean” en las riberas por agua y nutrientes, otras presentan este mismo patrón en los potreros con árboles dispersos, entre el estiércol de animales y estancamientos de agua. La especie más significativa de estas dos grandes áreas (**BR y PCA**) es *Phoebis sennae marcellina* (Cramer, 1777).

Zona de cultivo, bosque denso, bosque secundario (**ZC, BD, BSC**), tienen probabilidad de compartir comunidades similares, entre cultivo y bosque secundario, existen cercanías las cuales las divide el potrero para llegar a la zona de bosque denso, sirviendo como transición entre las 3 áreas haciendo posiblemente el flujo de las mariposas. Las más significativas son: **ZC**: *Junonia zonalis* (Felder & Felder, 1867), **BD**: *Hamadryas amphinome mexicana* (Lucas, 1853). **BSC**: *Hamadryas glauconome glauconome* (Bates, 1864) & *Hamadryas amphinome mexicana* (Lucas, 1853).

Dentro del clúster se aprecia que **ZC**, se agrupa con el clúster **B** (figura 3). Es la zona de menor número de especies (18) e individuos (134). De las 18 especies capturadas, 77.7% de las especies en **ZC** se encuentran en las 5 áreas estudiadas y el 22.2% se distribuye en 4 áreas, no existe una especie con distribución específica en **ZC**, razón por la cual se podría agrupar a casi cualquiera agrupamiento.

Con los resultados del algoritmo de Ward, se realizó un mapa donde se presentan las agrupaciones en clusters de las diferentes áreas: cluster A en color verde (**BR Y PCA**) y cluster B en color naranja (**ZC, BD, BSC**). El área de la ZC que incluye especies que se distribuyen en todos o casi todos los demás habitats (ver figura 3) se agrupa en el cluster B.

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa Cindy Montenegro por darme ese delicioso café que siempre me despierta cada vez que voy cabizbajo. A Mirna Moncada F., presidente de la Cámara de Conservación Ecológica de Nicaragua, por haber prestado las condiciones necesarias para llegar a investigar en la reserva Guacamaya y la Conga, que por sus características espectaculares tienen muchas cosas interesantes por descubrir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE-C. M.G., HENA OBAÑOL E.R. & TRIVIÑO P. (2013) Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación (Lepidóptera: Hesperioidea - Papilionoidea). Revista Académica Colombiana de Ciencias. Volumen 37(144):311-325.

ARAQUE PEREZ J., CASTILLO LORIO M. & GUNERA J. (2016) Diversidad de lepidópteros ropaloceros en la finca Cepna, Samulali, Matagalpa, 2015. Revista Nicaragüense de entomología. 98:24 pp.

BROWN K.S. & HUTCHINGS R.W. (1997) Disturbance, fragmentation, and the dynamic of diversity in Amazonian forest butterflies. In Lawrence W.F. & Bierregaard R.O. eds. Tropical forest remnants: Ecology, management, and conservation of fragmented communities. Estados Unidos, Chicago Press. pp. 91-110.

CASTILLO LORIO M. & ARAQUE PEREZ J. (2017) Diversidad de lepidópteros diurnos en la ribera del río Jesús, Villa del Carmen, Managua 2014. Revista Nicaragüense de entomología. 100: 27 pp.

CHAO A. & SHEN T.-J. (2003) Nonparametric estimation of Shannon's index of diversity when there are unseen species in sample. Env. Ecol. Stat. 10: 429-443

DAILY G. (2001) Ecological forecasts. *Nature* 411:245.

DAYLI G. & EHRLICH P.R. (1995) Preservation of biodiversity in small rain forest patches: rapid evaluation using butterfly trapping. *Biodiversity and conservation*, 4:35-55.

DE VRIES P.J. (1987) *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae.* Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 327 pp.

DE VRIES P.J. (1997) *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. II: Riodinidae.* Princeton University Press, New Jersey, 288 pp.

HARVEY C.A., TUCKER N. & ESTRADA A. (2004) Live fences, isolated trees and windbreaks: tools for conserving biodiversity in fragmented tropical landscapes? In Schroth G., Fonseca G.A.B., Harvey C.A., Gascon C., Vasconcelos H.L. & Izac A.M.N. (eds.) *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes.* Washington, DC, US, Island Press. pp. 261-289.

HARVEY C.A., MEDINA A., SÁNCHEZ D.M., VÍLCHEZ S., HERNÁNDEZ B., SAENZ J.C., MAES J.M., CASANOVES F. & SINCLAIR F.L. (2006) Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications*, 16 (5):1986-1999.

HERNÁNDEZ B., MAES J.M., HARVEY C., VÍLCHEZ S., MEDINA A. & SÁNCHEZ D. (2003) Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, 10 (No 39-40): 9 pp.

JARA-GUERRERO A., PERES C.A., LENZA E. & BARLOW J. (2020). Fragmentation drives tropical bird community assembly mechanisms across a biodiversity hotspot. *Ecography*, 43(8), pp. 1231-1242.

LAMAS G. (ED.) (2004). *Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A. Hesperioidea, Papilionoidea: XXXVI + 439 pp.* Association for Tropical Lepidoptera, Gainesville.

MAES J.M. (1999). *Insectos de Nicaragua. Secretaría Técnica. BOSAWAS, MARENA, Managua, Nicaragua. 3 volúmenes, 1900 pp.*

MAES J.M. & BRABANT R. (2000) *Mariposas de Nicaragua. CD ROM. Suplemento de Revista Nicaragüense de Entomología, 51/54.*

MAES J.M. (2006) *Mariposas del Río San Juan (PAPILIONIDAE, PIERIDAE, NYMPHALIDAE).* 1a ed., Managua, MARENA, ARAUCARIA-AECI. 318 pp.

MAES J.M. (2007) Pieridae (Lepidoptera) de Nicaragua. Revista Nicaragüense de Entomología, 67 (suplemento 1):313 pp.

MAES J.M., GAUTHIER K. & HERNANDEZ B. (2019) Mariposas de las Reservas Silvestres Privadas La Tigra, La Conga y Las Guacamayas. 170 pp.

MEYRAT A. (2001) Estado de conservación de los ecosistemas de Nicaragua PNUD/MARENA.

MEYRAT A. (2006). Descripción de Ecosistemas y Formaciones Vegetales de Nicaragua. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

MORENO C.E. (2001) Métodos para medir diversidad. M&T Manuales y Tesis. SEA. I: 84, Zaragoza, España. 84.

MOSTACEDO B. & FREDERICKSEN T.S. (2000) Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia.

PEÑA D. (2002). Análisis de Datos Multivariantes. McGraw - Hill. España.

PÉREZ A.M., SOTELO M., RAMÍREZ F., RAMÍREZ I., LÓPEZ A. & SIRIA I. (2006) Conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles de Matiguás y Río Blanco (Matagalpa, Nicaragua). Ecosistemas, (15):125-141.

PHILLIPS O.L. & GENTRY A.H. (1994). Increasing turnover through time in tropical forests. Science, 263(5148), pp. 954-958.

PIELOU E.C. (1969) An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley, New York. Wiley-Interscience, 2nd edition, 292 pp.

PIELOU E.C. (1974) Population and Community Ecology, Principles and Methods. 424 pp.

RAO A.R. & SRINIVAS V.V. (2006). Regionalization of watersheds by hybrid cluster analysis. Journal of Hydrology, 318, pp 37-56

REDD (2010) Programa de reducción de emisiones de carbono causadas por la deforestación y la degradación de los bosques, Metodología para el mapeo de los tipos de bosques y análisis multi temporal de su cambio. I.F.

SAMPIERI H., FERNÁNDEZ COLLADO C. & BAPTISTA LUCIO P. (2010). Metodología de la investigación. Quinta Edición. McGraw Hill, 656 pp.

SMITH E.P. (2002) Ecological Statistics. pp. 589-602. In El-Shaarawi A.H. & Piegorisch W.W. (Eds.) Encyclopedia of Environmetrics. John Wiley & Sons. New York.

VÍLCHEZ S., HARVEY C.A., SÁNCHEZ-MERLO D., MEDINA A., HERNÁNDEZ B. & TAYLOR R. (2007) Diversidad y composición de aves en un agropaisaje de Nicaragua. En Harvey C.A. & Saénz J.C. (Eds.). Evaluación y conservación de Biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica, (pp. 547-576). Santo Domingo de Heredia: Editorial Instituto Nacional de Biodiversidad.

La Revista Nicaragüense de Entomología (ISSN 1021-0296) es una publicación del Museo Entomológico de León, aperiódica, con numeración consecutiva. Publica trabajos de investigación originales e inéditos, síntesis o ensayos, notas científicas y revisiones de libros que traten sobre cualquier aspecto de la Entomología, Acarología y Aracnología en América, aunque también se aceptan trabajos comparativos con la fauna de otras partes del mundo. No tiene límites de extensión de páginas y puede incluir cuantas ilustraciones sean necesarias para el entendimiento más fácil del trabajo.

The Revista Nicaragüense de Entomología (ISSN 1021-0296) is a journal published by the Entomological Museum of Leon, in consecutive numeration, but not periodical. RNE publishes original research, monographs, and taxonomic revisions, of any length. RNE publishes original scientific research, review articles, brief communications, and book reviews on all matters of Entomology, Acarology and Arachnology in the Americas. Comparative faunistic works with fauna from other parts of the world are also considered. Color illustrations are welcome as a better way to understand the publication.

Todo manuscrito para RNE debe enviarse en versión electrónica a:
(*Manuscripts must be submitted in electronic version to RNE editor*):

Dr. Jean Michel Maes (Editor General, RNE)
Museo Entomológico de León
Morpho Residency
de Hielera CELSA media cuadra arriba, 21000 León, NICARAGUA
Teléfono (505) 7791-2686
jmmaes@yahoo.com

Costos de publicación y sobretiros.

La publicación de un artículo es completamente gratis.

Los autores recibirán una versión pdf de su publicación para distribución.