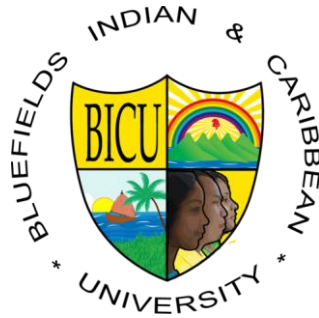


BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY
BICU



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE
FARENA

ESCUELA DE BIOLOGÍA
Licenciatura en Ciencias Ambientales

Monografía para optar al Título de Licenciados en Ciencias Ambientales

Inventario de mariposas diurnas asociada a los agroecosistemas del Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF) como bioindicadores de la calidad ambiental

Autor:

Br. Denis Jonathan Saldivar Solano
Br. Keldeem Kadovic Rigby Omier

Tutor:

Lic. Yenmi Yoset Murillo Gaitán

Bluefields, Región Autónoma Costa Caribe Sur, RACCS,
Nicaragua, abril 2020

“La Educación es la Mejor Opción para el Desarrollo de los Pueblos”

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar por haberme dado salud y sabiduría para poder culminar con mucho éxito esta etapa de mi vida. Este documento es un fragmento de mi esfuerzo, empeño, sacrificio y dedicación, por medio del cual quiero expresar el más sincero sentimiento de amor, respeto, admiración y lealtad hacia la persona más importante de mi vida, a quien le debo mi razón de ser, a la persona que fue Padre y Madre a la vez, dedico en plenitud; a Mi Madre, **Gerónima Solano Rodríguez**.

Quien dedico su trabajo, su desvelo; quien se esforzó al límite por mantener viva la ilusión y el sueño de ver culminada mi carrera. A usted Madre, por educarme con principios y valores morales, por enseñarme e inculcarme los valores cristianos, por alentarme y persuadirme en todo momento; por formarme un hombre de bien, por eso y mucho más.

Denis Jonathan Saldivar Solano.

Primeramente, a Dios que me dio la vida y el conocimiento para que culminara mi carrera universitaria. A mis padres **Elson Rigby** y **Argentina Omier** que, con su esfuerzo, ayuda y dedicación demostraron a lo largo de toda mi vida, un modelo de ejemplo para mí, a mis hijos **Kenthuan Rigby** y **Keanna Rigby** que con su amor me impulsaban a seguir adelante.

Y todas aquellas personas que me brindaron su ayuda en los momentos difíciles sin esperar nada a cambio, simplemente por querer que mi persona cumpliera el sueño de ser todo un profesional.

Keldeem Kadovic Rigby Omier

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios, todopoderoso, por darnos la vida día a día para lograr nuestros sueños, metas y la posibilidad de cursar los estudios superiores y poder culminarlos con éxito.

Gratitud para la **BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY**, en la persona de sus autoridades y maestros, por sus sabias enseñanzas, asesorándonos cada uno con sus valiosas aportaciones para crecer como un profesional y poder trazar nuevos horizontes en el devenir del desarrollo de nuestro país.

Al Prof. **Asdrúbal Flores Pacheco**, Director de Investigación y Postgrado, por haber facilitado el financiamiento a nuestra Monografía y permitir que se desarrollara esta investigación de forma exitosa.

Al Dr. **Jean Michael Maes** que con mucha paciencia, humildad y entusiasmo nos recibió en el museo entomológico del departamento de León, ayudándonos en el proceso de identificación de las especies encontradas y compartiendo conocimiento de mucha importancia con nosotros.

A nuestro tutor, Lic. **Yenmi Murillo Gaitán**, quien con gran entusiasmo nos guio hasta el final para poder hacer posible este trabajo monográfico. Gracias por su dedicación y tiempo para compartir con nosotros sus saberes en dicho trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	IX
ABSTRACTS	X
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	3
1.2. JUSTIFICACIÓN	5
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
II. OBJETIVOS	8
2.1. Objetivo General	8
2.2. Objetivos específicos	8
III. MARCO TEÓRICO	9
3.1. Características generales de las mariposas	9
3.2. Estructura de las mariposas	10
3.3. El ciclo de una mariposa	10
3.3.1. Huevo	10
3.3.2. La larva	11
3.3.3. La pupa	11
3.3.4. Etapa adulta	11
3.4. Alimentación de las mariposas	12
3.4.1. Frutas fermentadas	12
3.4.2. Excremento de mamíferos	12
3.4.3. Néctar floral	12
3.5. Función ambiental de las mariposas	12
3.6. Mariposas como bioindicadores	13
3.7. Bioindicadores	14

3.8.	Gremio trófico de las mariposas.....	14
3.9.	Diversidad de familias de mariposas.....	14
3.9.1.	Familia Papilionidae.....	14
3.9.2.	Familia Pieridae	15
3.9.3.	Familia Lycaenidae	15
3.9.4.	Familia Riodinidae	15
3.9.5.	Familia Hesperiiidae	15
3.9.6.	Familia Nymphalidae	16
3.10.	Biogeografía de las mariposas en Nicaragua	16
3.11.	Inventario de lepidópteros.....	16
3.12.	Diversidad biológica.....	17
3.13.	Riqueza y abundancia.....	17
3.13.1.	Riqueza	17
3.13.2.	Abundancia.....	18
3.14.	Medio ambiente.....	18
3.15.	Polinización	18
3.16.	Fragmentación y pérdida de hábitat	19
3.17.	Métodos para estudiar mariposas	19
3.18.	Métodos de colecta	20
3.18.1.	Colecta indirecta.....	20
3.18.2.	Colecta directa.....	20
IV.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	21
4.1.	Localización del área de estudio.....	21
4.2.	Tipo y corte del estudio.....	22
4.3.	Zona muestral	22

4.4.	Determinación de las zonas de muestreo.....	22
4.5.	Descripción de la zona de estudio.....	22
4.6.	Técnicas e instrumentos de la investigación.....	24
4.7.	Procedimiento para el análisis de datos	28
4.7.1.	Estimación de riqueza y abundancia	28
□	Diversidad	28
□	Similitud.....	29
4.8.	Operacionalización de las variables	30
4.9.	Procesamiento de información	31
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
VI.	CONCLUSIONES	47
VII.	RECOMENDACIONES	48
VIII.	REFERENCIAS	49
IX.	ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	30
Tabla 2. Distribución taxonómica de las mariposas diurnas presentes en los agroecosistemas del CeTAF.	32
Tabla 3. Especies indicadores positivos de calidad de hábitat.....	40
Tabla 4. Correlaciones no paramétricas Spearman para las variables en estudio	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF).....	21
Figura 2. Trampa tipo Van Someren-Rydon instalada en el agroecosistema de Mamón – Chino (CeTAF, 2019).....	25
Figura 3. Red entomológica (jama) utilizada para la captura de mariposas. Agroecosistema de Bosque (CeTAF, 2019).....	25
Figura 4. Atrayente de fruta para las trampas Van Someren – Rydon.....	26
Figura 5. Almacenamiento de ejemplares capturados sobre envase hermético de vidrio.....	27
Figura 6. Distribución de las mariposas en función de los agroecosistemas del CeTAF.....	36
Figura 7. Distribución de las especies de mariposas capturadas en el CeTAF en función del grupo trófico.....	38
Figura 8. Distribución de las especies de mariposas capturadas en el CeTAF en función del tipo de trampa.....	39
Figura 9. Índice de biodiversidad de mariposas capturas en los agroecosistemas del CeTAF. Letras distintas (a-d) indican diferencia estadísticamente significativa (0.05) basado en la prueba Chi-cuadrado (X^2).	44
Figura 10. Índice de equitatividad de mariposas capturas en los agroecosistemas del CeTAF. Letras distintas (a-d) indican diferencia estadísticamente significativa (0.05) basado en la prueba Chi-cuadrado (X^2).	46

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Índice de biodiversidad de Shannon.....	29
Ecuación 2. Equidad de Pielou.....	29
Ecuación 3. Índice nuevo de Jaccard.....	30

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Prueba de normalidad para las variables en estudio.....	59
Anexo 2. Prueba de Chi-cuadrado (X^2) para las variables en estudio en función al agroecosistema	59
Anexo 3. Álbum de las especies recolectadas en el estudio.....	65

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en el Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF), Comunidad Indígena de Tiktik Kaanu. Con el objetivo de describir la distribución taxonómica de los lepidópteros diurnos capturados con relación a sus distintos agroecosistemas. Así como dar a conocer la riqueza, abundancia y funciones ecológicas de cada grupo taxonómico. A través de un estudio exploratorio y descriptivo, se realizó un inventario con el objetivo de identificar la diversidad de especies presentes en el sitio. El muestreo reflejó un total de 409 individuos con 41 especies de mariposas pertenecientes a ocho subfamilias. La familia y subfamilia más representativas en número de especies y abundancia fueron Nymphalidae y Heliconinae respectivamente siendo la especie más abundante *Heliconius erato. Petiverana*. Se presentaron diferencias significativas en la riqueza y diversidad de las localidades de estudio, existiendo una disminución a medida que la estructura del paisaje cambia conforme a características que influyen la comunidad de mariposas. Es posible que la transformación de hábitats naturales en áreas de uso agrícola se constituya en un factor que modifica la estructura de las comunidades de mariposas en la región. El inventario de mariposas diurnas en el área del CeTAF es el primer inventario de lepidópteros que se realiza en la zona del caribe, la cual está dentro de la Reserva Natural de Cerro Silva en el Territorio Rama – Kriol que sin lugar a duda genera una base de datos importante para la región.

Palabras claves: Lepidóptero, fragmentación de ecosistema, abundancia, diversidad, conservación, especies.

ABSTRACTS

The research study was carried out at the Tiktik Kaanu Indigenous Community, specifically at the Agroforestry Transfer Center (CeTAF), with the objective of describing the taxonomic distribution of the diurnal Lepidoptera captured in relation to their different agroecosystems. As well as to make known, the wealth, abundance and ecological functions of each taxonomic group. Through an exploratory and descriptive research, an inventory was made in order to identify the diversity of species existing in the site. The sampling reflected a total of 409 individuals with 41 species of butterflies belonging to 8 subfamilies. the most representative family and subfamily in number of species and abundances were Nymphalidae and Heliconae respectively being the most abundant *Heliconius Herato*. *Petiverana* There were significant differences in the richness and diversity of the research locations, there being a decrease as the landscape structure changes according to characteristics that influence the butterfly community. It is possible that the change of natural habitats into areas of agricultural use becomes a factor that modifies the structure of butterfly communities in the region. The inventory of diurnal butterflies in the CeTAF area is the first inventory of Lepidoptera that is carried out in the Caribbean area, which is within the Cerro Silva natural reserve in the Rama-Kriol territory that undoubtedly generates a base of important data for the region.

Keywords: Lepidoptera, ecosystem fragmentation, abundance, diversity, conservation, species.

Note: Agroforestry Transfer Center (CeTAF).

Centro de Transferencia Agroforestal (Its acronyms in Spanish)

I. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones que se centran en las relaciones entre biodiversidad y estructura física de los ecosistemas resultan de amplio interés porque aportan información importante para el conocimiento de la ecología del paisaje y generan las bases para el diseño y ejecución de planes y programas orientados a la conservación de la biota. El determinar la riqueza y su relación con el medio físico ayuda a precisar el manejo adecuado de las poblaciones y, podría ser una herramienta en planes de conservación para determinadas áreas (Fagua, 2001).

La transformación de hábitats naturales genera alteración de sus condiciones físicas, situación que puede incidir en la disponibilidad de los recursos. En consecuencia, algunas especies de animales y plantas pueden resultar afectadas de manera negativa. Una de las principales causas de la pérdida global de diversidad, es la transformación de los bosques tropicales debido a actividades humanas (Kattan, 2002), como resultado, los fragmentos de bosque quedan inmersos en matrices modificadas, las cuales pueden representar diferentes calidades para la fauna.

El conocimiento de la riqueza específica y su asociación con ecosistemas característicos, pueden entregar indicios para la aplicación de planes de conservación en sitios que representen valor biológico y ecológico (Camero, 2007), tomando en cuenta lo anterior vemos lo importante que es conocer y detallar los recursos con que se cuenta para poder conservarlo y así un buen manejo al área.

Las mariposas son uno de los grupos de insectos reconocidos como organismos bioindicadores, ya que pueden reflejar el estado de conservación o alteración del medio natural, también son reconocidos como uno de los mejores grupos polinizadores presentando adaptaciones especiales para el transporte del polen (Apaza 2006).

De todos los órdenes de insectos presentes en la naturaleza, las mariposas diurnas son las más estudiadas, debido a que se caracterizan por ser altamente sensibles a los cambios producto de disturbios en su hábitat, y pueden reflejar el estado de conservación de una biota, su diversidad, endemismo y grado de intervención. Los lepidópteros son importantes indicadores y constituyen un elemento fundamental en la cadena trófica; son abundantes, estables, diversos, de fácil manipulación en el campo y en el laboratorio, presentan ciclos de vida cortos y tienen sensibilidad y alta fidelidad ecológica (Brosi, 2008).

Los datos provenientes de los inventarios pueden ser procesados, contextualizados y analizados para obtener una caracterización de la biodiversidad; pueden tener aplicación en sistemática, ecología, biogeografía y manejo de ecosistemas, entre otros (Villareal et al., 2006).

En Nicaragua se siguen realizando hasta la fecha estudios que muestran la diversidad y composición de lepidópteros en algunas áreas naturales, pero aun así falta mucho por investigar, no solo en áreas naturales protegidas sino en diferentes lugares de nuestro país. La importancia de este radica en que se pueda contribuir a caracterizar la diversidad de lepidópteros con la que cuenta el Centro de Transferencia Agroforestal, comunidad Tiktik Kaanu. Esto con la finalidad de complementar los inventarios de especies, poder estimar su riqueza que a su vez serán empleados como bioindicadores del estado de la calidad de los agroecosistemas evaluados, para así centrar esfuerzos al mantenimiento de estas áreas.

El presente documento contiene información recolectada en los agroecosistemas del CeTAF sobre la diversidad entomológica de lepidópteros asociada a su diversidad y estado de conservación. Se logro la identificación taxonómica a nivel de familia y especies de las mariposas capturadas en el estudio que a su vez permitió la estimación de la abundancia y funcionalidad de estas siendo empleados como indicadores de la calidad ambiental del sitio.

1.1. ANTECEDENTES

Para la realización de este trabajo se encontraron las siguientes investigaciones que tienen una mutua relación con el tema de lepidópteros que están asociados a los diferentes tipos de agroecosistemas. Estos estudios tomaron aspectos pertinentes que son de vital importancia para el desarrollo de esta investigación.

El primer estudio de lepidopterofauna realizado en Nicaragua, enmarcado en el estudio de las mariposas de América Central, fue realizado por Godman & Salvin (1887-1901), publicado en la obra enciclopédica *Biología Central Americana*. Este estudio se basa para Nicaragua sobre la diversidad e importancia de estas especies en el material colectado por Thomas BELT en los años 1870-1875 en las cercanías de las minas de oro de Santo Domingo de Chontale. Estos especímenes se encuentran conservados en el Natural History Museum de Londres desde entonces. Es notorio que desde los años 80 se refleja la importancia que tienen los lepidópteros en la actualidad y la importancia de continuarlos estudiando a lo largo de los años.

Entre los investigadores nacionales que se han destacado en los estudios de insectos de Nicaragua, cabe mencionar al Dr. Jean Michael Maes, que ha realizado numerosas publicaciones acerca de los insectos de Nicaragua en las que destacan: El catálogo de Insectos de Nicaragua (Maes, 1998; Maes, 1999a; Maes, 1999b, citado en Henry (2013), Mariposas de Río San Juan (Maes, 2006) y el Estudio de Mariposas de Nicaragua. Las mariposas constituyen una de las poblaciones animales más diversas existentes sobre la superficie de la tierra, el número total de especies de mariposas reportadas en el mundo sobrepasa las 130,000, de las cuales sólo cerca de 11,000 son mariposas diurnas (Apaza, 2005). Según Kremen (1993). Son utilizadas frecuentemente como buenos bioindicadores debido al amplio conocimiento de su taxonomía, responden al disturbio más rápidamente que los vertebrados, lo que les da un fácil potencial de indicadores de cambio ecológico.

Por otra parte, Montero & Ortiz (2013) reflejan el reconocido papel de las mariposas como indicadores del estado de conservación, diversidad, endemismo y grado de intervención de una biota, se constituye en una herramienta importante en la conservación de hábitats. Las mariposas diurnas han sido fundamentales en la evaluación de hábitats y por ende son organismos de gran

importancia en las caracterizaciones o evaluaciones ecológicas de un lugar determinado (Andrade, 1996).

Un estudio realizado por Wilber (2016) demuestra la importancia del inventario para la fauna lepidóptera, consiste en la contribución de la información base para la toma de decisiones futuras. Los inventarios son datos primarios que ayudan tomar íntegramente las decisiones en planes de manejo, proyectos de conservación, programas de monitoreo, entre otras actividades. Conocer especies de lepidópteros que existen en un ecosistema, permite una decisión integral con criterios (sociales, políticos, económicos y ambientales) en la elaboración de planes de manejo.

Un dato muy interesante en una investigación realizada por Boom, Seña, Vargas y Martínez, (2013) demuestran que la disminución de la diversidad y abundancia de lepidópteros, son síntomas de problemas dentro de un ecosistema. En el bosque tropical seco (Caribe Colombiano), se registró un descenso en la población y diversidad de mariposas (Nymphalidae, Papilionidae y Hesperidae), que coincidió con la ausencia de lluvias. El estudio de Canadell (2009) refleja que muchos de los entornos y paisajes naturales han sido completamente modificados y muy pocos persisten en sus coberturas originales, desconociendo las relaciones complejas entre los organismos que allí pudieran habitar. No obstante, el grado de modificación del paisaje en plantaciones agrícolas podría variar según las regiones y las especies que se cultivan. De esta forma, la biodiversidad persistente asociada a dichas plantaciones dependerá también de las especies cultivadas y del grado de modificación del entorno (Seabrook et al, 2006).

De acuerdo con Brown (1991) menciona la mayor fidelidad ecológica de las mariposas respecto de otros taxa como aves y mamíferos en ecosistemas neárticos, encontrando que son más aptas para el reconocimiento de hábitat y comunidades vegetales. A pesar de que se ha obtenido datos de mariposas en varias partes del país, aún queda mucho por conocer y descubrir, lo alarmante es el contraste que ocurre entre el veloz paso al que se están deteriorando los ecosistemas, y el lento avance de la investigación en Nicaragua.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El interés por esta temática es porque en la comunidad Tiktik Kaannu la mayoría de los pobladores desconocen la importancia de los lepidópteros, ya que en muchos casos los comunitarios tienden a destruir su hábitat para ocuparlo en diversas actividades agrícolas. Basándose en esta problemática se vio la necesidad de hacer un inventario, con el fin de dar a conocer los diferentes tipos de mariposas diurnas que se encuentran en el sitio, de qué manera están distribuidas y las funciones que ocupan en el ambiente. Estos inventarios permiten conocer la distribución de las poblaciones, especies, gremios, y comunidades, y tomar decisiones soportadas en datos reales sobre la priorización de áreas, tomando en consideración ciclos de vida, sensibilidad a variables como la humedad, radiación solar y temperatura, es decir, se convierten en bioindicadores de la calidad y conservación de los sitios donde se ubican.

Con esta investigación se brinda información sobre la diversidad y el estado de conservación de los lepidópteros que habitan en los diferentes agroecosistemas, del centro de Transferencia Agroforestal en la comunidad Tiktik Kaannu. También se da a conocer como están distribuidas de acuerdo a su grupo trófico (Frugívora – Nectarívoras) y determinar los beneficios que estas especies aportan a los ecosistemas. Por otra parte, está dentro de los componentes que benefician al ser humano, como la necesidad de producir algunos bienes y se es necesario la presencia de estas especies que hacen posible algunos aspectos como la polinización, una cadena trófica adecuada y que el ecosistema este equilibrado. Siendo así es resultado de esta investigación la relación de la calidad (conservación) de los agroecosistemas con la presencia, abundancia y riqueza de las mariposas diurnas que son empleadas como bioindicadores.

Este estudio permitió valorar las condiciones de conservación y calidad de los distintos agroecosistemas seleccionados a través de la presencia, distribución y abundancia de los lepidópteros como bioindicadores en los ecosistemas intervenidos. Estos resultados sirven de línea base para apoyar a la elaboración de planes de manejos en la zona y que puedan contribuir a mejorar áreas degradadas y a la vez restaurar las zonas más afectadas.

En la actualidad muchas personas tienden a utilizar herbicidas para rosear algunas plantas que consideran indeseables, desconociendo el daño que ese químico podría ocasionar, cuando

realmente lo que se está haciendo es destruir las plantas huéspedes de las mariposas. Es por eso que con el presente estudio se obtendrá información necesaria para diseñar acciones de manejo.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Es posible el empleo de las mariposas diurnas identificadas en el Centro de Transferencia Agroforestal como bioindicadores de la calidad y conservación de los agroecosistemas?

La conservación de la biodiversidad del Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF) está siendo afectada por el avance de la frontera agrícola y la pérdida de hábitats. Esta situación conlleva a la fragmentación de las masas arbórea y se provoca el remplazo de las poblaciones de flora y fauna propias de los agroecosistemas que necesitan las condiciones adecuadas para poder estar presentes.

A todo esto, se le suma el desconocimiento de la población que al existir modificación en los agroecosistemas no se contribuye al aprovechamiento adecuado de la diversidad de organismos y el potencial de recursos con que cuenta el centro, lo que puede causar la extinción o disminución de las especies y ocasionar un desequilibrio en el ecosistema.

En este contexto radica la importancia de obtener información sobre la identificación taxonómica a nivel de orden y familia de las mariposas que habitan en el sitio, la importancia y los beneficios ecológicos que brindan ya que en el centro no existe información. Por lo tanto, al caracterizar la comunidad de mariposas presentes en el paisaje y en diferentes agroecosistemas, el estudio brindará información taxonómica sobre la lepidoptero fauna de esta región del país la cual está poco documentada para su uso como indicadores biológicos.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Caracterizar la comunidad biológica de lepidópteros (mariposas diurnas) por medio de un inventario para su empleo como bioindicadores del estado de conservaciones de los agroecosistemas del Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF), comunidad Tiktik Kaanu, 2019.

2.2. Objetivos específicos

- Describir la distribución taxonómica de los lepidópteros diurnos capturados del CeTAF con relación al estado de conservación de sus distintos agroecosistemas.
- Describir la funcionalidad como bioindicador de la conservación ecológica de cada grupo taxonómico identificado en relación con los agroecosistemas seleccionados.
- Estimar la riqueza y abundancia de las lepidópteras (mariposas diurnas) en función del estado de conservación de los agroecosistemas del Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF).

III. MARCO TEÓRICO

Para abordar esta temática y poder determinar las diferentes especies de lepidópteros que se encuentran en los agroecosistemas del Centro de Transferencia Agroforestal, fue necesario realizar una investigación bibliográfica con el único propósito de obtener información sobre lo que se ha publicado en relación con las mariposas. Para poder entender algunas funciones y rasgos característicos es importante analizar los diferentes conceptos que se presentan a continuación:

3.1. Características generales de las mariposas

Las mariposas forman parte de los Arthropoda, por presentar el esqueleto externo o exoesqueleto además de 3 pares de patas y dos pares de alas (Triplehorn, 2005). Con una extraordinaria variedad de formas, diseños, tamaños, colores, estilos de vuelo, adaptaciones, mimetismo, hábitos alimentarios estos insectos son llamados Lepidópteros (en latín significa alas con escamas) porque sus alas y ciertas partes del cuerpo están cubiertas con un fino polvo, que bajo el microscopio parecen hechas de millones de escamas redondas arregladas en hileras traslapadas (Lazzeria, 2010).

El término mariposas diurna se ha utilizado extensamente para designar aquellas especies que vuelan de día denominadas rhopalóceros (Núñez, 2009). Las mariposas pertenecen al grupo de insectos llamados lepidópteros (Orden lepidóptera), que comprenden cerca de 250 000 especies incluyendo las especies nocturnas (Polillas) (Lamas, 2000).

Tienen antenas con forma de maza, cuando descansan disponen las alas de forma vertical, y, como su nombre indica tienen actividad exclusivamente diurna. Por el contrario, las polillas tienen antenas filiformes con filamentos en mayor o menor densidad, cuando descansan disponen sus alas de forma horizontal, y tienen actividad preferentemente nocturna, aunque hay excepciones (Fernández & Ramos, 2006.).

Los colores de las escamas pueden ser producidos por pigmentos o, alternativamente, por medio de microscópicas estructuras sobre las escamas mismas (Márquez, 2012). Los machos de muchas mariposas a menudo poseen sobre las alas escamas especializada que se conoce como

androconia. Estas escamas transportan químicos que sirven para estimular y algunas veces apaciguar o calmar a la hembra durante el apareamiento.

3.2. Estructura de las mariposas

Las mariposas al igual que los insectos adultos se distinguen de otros artrópodos por la forma del cuerpo, es decir están constituidos por tres segmentos bien definidos: cabeza, tórax y abdomen; teniendo en cuenta la morfología que presentan Vélez y Salazar (1991) en la cabeza tiene las antenas, los ojos y la boca transformada que les sirve para libar el néctar de la flores y absorber la humedad; el tórax cuya función es la locomoción, se divide en tres segmentos que se denominan protórax, mesotórax y metatórax, cada una con un par de patas (en el mesotórax se insertan las alas anteriores y las alas posteriores en el metatórax); y el abdomen es de forma cilíndrica y alargada, recubierta de escamas y cada uno de los primeros ocho segmentos poseen un par de estigmas respiratorios, en el extremo posterior está el ano, orificios reproductores y aparato genita.

El abdomen es la sección final de la mariposa. Este es segmentado y muy flexible en comparación con las otras dos secciones del cuerpo. Dentro del abdomen se localiza el tracto digestivo y el sistema reproductivo, y externamente la estructura reproductiva, que son visibles en su extremo (Márquez, 2012).

3.3. El ciclo de una mariposa

Las mariposas llevan a cabo una serie de cambios extraordinarios llamado metamorfosis, su vida consiste en cuatro etapas: huevo, oruga o larva, crisálida o pupa y adulto o imago, las cuales se describen a continuación (Gómez, 2003).

3.3.1. Huevo

Los huevos presentan grandes variaciones en tamaño, forma, color y hábito de postura, pueden ser colocados individualmente o en grupos con número variable, pueden ser esféricos, cónicos, cilíndricos, fusiformes, ovalados, poliédricos, periformes y aplanados; La superficie es muy variada y adornada, algunos presentan el corión con estrías, rayas en alto relieve, ranuras y abultamientos, pueden formar crestas, granulaciones y también pueden ser lisos (Canseco, 2007).

La hembra los coloca con una pega especial, en su planta hospedera, esta etapa dura unos pocos

días, la fase de huevo suele ser muy corta con el fin de reducir al máximo la indefensión que supone la inmovilidad absoluta (Constantino, 1997).

Los lugares donde los huevos son depositados varían mucho de una especie a otra. Algunas mariposas depositan su huevo dentro de pequeñas grietas de la madera, otras prefieren depositarlo en bifurcaciones de las ramas, en las hojas de las plantas hospederas o sobre el follaje que se encuentra cerca de la misma planta (Fernández y Ramos, 2006).

3.3.2. La larva

Es el segundo estado de desarrollo de la mariposa, y constituye la fase de máximo crecimiento. Las larvas de la mariposa son como maquinas comedoras; poseen un intestino grande, patas y mandíbula poderosa; el único propósito de la larva es alimentarse y crecer rápidamente, tarea que la mayoría cumple de una manera muy eficiente (Chuquizuta, 2013).

3.3.3. La pupa

En esta etapa la oruga muda por última vez su exoesqueleto y queda encerrada en éste, a esto se le llama pupa y es donde ocurre una reorganización del cuerpo para dar lugar al adulto, ocurre cuando la larva deja de alimentarse y de crecer; en el caso de las mariposas diurnas se denomina crisálida porque en algunas aparecen reflejos metálicos y placas doradas o plateadas (Constantino, 1997), este brillo metálico se debe a pequeñas bolsas de aire aprisionadas en la cutícula.

3.3.4. Etapa adulta

Las mariposas que más fácilmente observamos conforman la parte de sexualidad del ciclo. Estos adultos estarán a cargo de la reproducción de la especie. Los adultos presentan en muchas especies de mariposas un dimorfismo sexual, los machos son por lo general más pequeños que las hembras y a menudo presentan colores más brillantes (Patočka & Turcani, 2005).

3.4. Alimentación de las mariposas

La mariposa se alimenta tomando en cuenta la fase en la que se encuentra. La oruga se alimenta de tallos, hojas, flores y materia vegetal. Ya en la etapa adulta se alimentan de néctar, hongos y polen e incluso algunas frutas en estado de descomposición, por lo tanto, se han adaptado para consumir una variada fuente de alimento (Maso y Dijoan, 1997).

3.4.1. Frutas fermentadas

Una de las populares alternativas del néctar es, los jugos de las frutas podridas o fermentadas, ya que existe una enorme variedad disponible. Las frutas que más les atraen son mangos, bananos, guayabas, piña y palmas (Tolmen & Lewington, 2002).

3.4.2. Excremento de mamíferos

El excremento fresco de mamíferos, en especial el producido por carnívoros, es también utilizado como fuente de nutrientes para muchas mariposas. Antes de posarse sobre el alimento estas mariposas hacen varios vuelos exploratorios alrededor de tales señuelos (Valencia, Gil, Constantino, 2005)

3.4.3. Néctar floral

Muchas mariposas son capaces de sobrevivir únicamente con este tipo de dieta. Se ha podido observar que ciertas especies o genero son atraídas por las flores de tipos o colores particulares. (García, Constantino, Heredia & Kattan, 2001).

3.5. Función ambiental de las mariposas

Las mariposas juegan un papel importante en la naturaleza ya que actúan como controladores de malezas (Nájera, 2010) también actúan como polinizadores ayudando a la reproducción de las plantas con flores, las mariposas dentro de la cadena trófica juegan un papel importante, en primera instancia, una gran mayoría de sus especies son consumidoras primarias, que transforman la energía de plantas verdes en energía de aprovechamiento para sus procesos vitales, por otro lado, desde su etapa inicial de huevo pasando por larva y hasta adulta, son fuentes de alimento para muchos otros animales y parásitos, convirtiéndose así en presas de diferentes depredadores.

Es de gran importancia en el ecosistema, por sus roles ecológicos (herbívoro y polinización) y porque puede ser sensible a cambios en la vegetación y la cobertura arbórea (Brown, 1997). Muchas especies de mariposas son afectadas negativamente por la reducción y aislamiento de fragmentos de bosque (y, con ello, la reducción en la diversidad de flora necesaria para el hospedaje, alimentación y reproducción de muchas especies) y por el uso intensivo de pesticidas en las fincas agrícolas circundantes.

Por otro lado, la gran especificidad de los estados larvales por determinadas especies vegetales como hospederos y los requerimientos nectarívoros de los adultos, las convierte en un componente importante dentro de los ecosistemas, que se traduce en el papel de las mismas en remoción de área foliar; en su papel ecológico dentro de las pirámides tróficas sirven como fuente importante de alimento para otros organismos, y porque la abundancia de sus poblaciones las convierte en importantes polinizadores de diferentes especies vegetales. Estas interacciones han sido interpretadas como el resultado de procesos coevolutivos y uno de los factores responsables de la mega diversidad en los bosques tropicales (Brown, 1991). Las mariposas transportan el polen a diversas plantas con la cual ayuda a la polinización, hacen parte de la cadena trófica de los seres vivos y son indicadores ambientales de la diversidad y salubridad de los ecosistemas en que habitan (Townsend, 2001).

3.6. Mariposas como bioindicadores

Las mariposas dentro de la naturaleza tienen el papel de bioindicadores, debido a que cuando se ocasiona la fragmentación del paisaje se presentan cambios en las condiciones bióticas y abióticas en los hábitats naturales lo que genera diferentes respuestas de la fauna y flora silvestre; esto ha llevado a la necesidad de estudiar los diversos atributos funcionales, espaciales y de composición que deben poseer los hábitats para mantener poblaciones viables de organismos, y conocer los requerimientos de dichas especies que habitan en un paisaje fragmentado (Lambeck, 1997).

Las mariposas, en general, son muy sensibles a los cambios de temperatura, humedad y radiación solar que se producen por disturbios en su hábitat, por lo cual el inventario de sus comunidades a través de medidas de diversidad y riqueza representan una herramienta válida para evaluar el estado de conservación o alteración del medio natural (Kremen et al., 1993).

Pueden reflejar el estado de conservación u alteración del medio natural, también son reconocidos como uno de los mejores grupos polinizadores presentando adaptaciones especiales en probóscide (Apaza, 2005). Ellas han mostrado ser altamente sensibles a los cambios de microclima, temperatura, humedad y nivel de luminosidad, parámetros que cambian con la perturbación de los hábitats (Brown, 1991 & Kremen et al., 1993).

Por estas características, han sido utilizadas frecuentemente en estudios de procesos biogeográficos tendientes a comprender la diversidad de los trópicos y su estado de intervención antrópica. Características según con la publicación de Brown (1991) hacen de las mariposas un grupo ideal para estudios de diversidad.

3.7. Bioindicadores

Se definen como un grupo taxonómico o de especies que tienen la capacidad de dar a conocer el estado actual de un hábitat, el grado de endemismo, variación de gradientes y la relación existente con otras zonas geográficas. (Gloria, 2006). Pueden reflejar el estado de la biota en cuanto a biodiversidad, su relación con otras áreas geográficas, variación a lo largo de gradientes o el grado de intervención humana (Fagua, 2001).

3.8. Gremio trófico de las mariposas

Las mariposas se pueden clasificar según el tipo de alimento que consumen en estado adulto; aquellas que se alimentan de las flores (nectarívoras), las que se alimentan de frutas fermentadas (Frugívora). Algunas especies complementan esta dieta con sales minerales disueltas en la arena húmeda y/o excretas de animales (Andrade, 1998).

3.9. Diversidad de familias de mariposas

3.9.1. Familia Papilionidae

Esta familia se encuentra en todos los hábitats alrededor del mundo, y en el trópico esta familia solo está representada por una subfamilia los Papilionidae, todas las especies de esta son entre medianas y grandes y tienen colores llamativos; la mayoría mantiene el vuelo al alimentarse de las flores y se posa sobre la flor batiendo fuertemente las alas anteriores, característica que no se observa en otras familias de mariposas diurnas (DeVries, 1987).

3.9.2. Familia Pieridae

La familia Pieridae está compuesta por una gran diversidad de especies que se encuentran en todas partes del mundo, excepto en la Antártica. Esta familia está dividida en dos subfamilias: Coliadinae y Pierinae. Estas subfamilias se encuentran en las zonas templadas, pero se extienden mayormente en África y en el trópico (DeVries 1987). Con frecuencia los machos forman grandes congregaciones en charcos y zonas lodosas a lo largo de los ríos. Algunos géneros como *Dismorphia*, *Anteos* y *Phoebis*, presentan caracteres sexuales secundarios bien notorios en los machos, sobre todo en las alas posteriores.

3.9.3. Familia Lycaenidae

Estas mariposas de tamaño medio a pequeñas, generalmente mueven sus alas posteriores en forma alternante hacia atrás y hacia adelante mientras están posadas, para confundir a sus predadores pareciendo tener dos cabezas (Bonebrake et al.2008). Los colores predominantes en esta familia son los azules, dorados y marrones, algunas especies de esta familia tienen un comportamiento simbiótico con determinadas especies de hormigas, llamado mirmecofilia, que consiste en que éstas les protegen de posibles depredadores a cambio de una sustancia azucarada que aquellas segregan a través de las llamadas glándulas de Newcomer.

3.9.4. Familia Riodinidae

Los Riodinidae son mariposas pequeñas que frecuentemente muestran en sus alas manchas y colores iridiscentes. Aunque a los riodínidos se les encuentra en todas las zonas habitables del mundo, más del 90% de las aproximadamente 1,200 especies existentes son exclusivamente tropicales, además los Riodínidae pueden ser separados de Lycaenidae ya que los machos poseen sólo cuatro patas útiles para caminar, las patas anteriores están reducidas y tienen forma de cepillo como en la familia Nymphalidae (DeVries 1997).

3.9.5. Familia Hesperidae

Los Hesperidos forman una numerosa familia, Son mariposas de tamaño pequeño a mediano, casi siempre de coloración café o negra, raras veces naranja o con matices azul metálico, es una familia de mariposas diurnas que vuelan muy rápido; con dimorfismo sexual ausente o poco marcado, el adulto se caracteriza fácilmente por tener un cuerpo bien compacto y lo principal es

que se reconoce fácilmente porque tiene el extremo de las antenas en forma de huso (forma de un gancho). Las principales plantas hospederas de las larvas pertenecen a las familias Fabaceae, Heliconiaceae, Maranthaceae y Poaceae. Algunas especies son plagas de importancia económica, como *Urbanus proteus* en cultivos de frijol. Esta familia está ampliamente distribuida en todo el mundo excepto en Nueva Zelanda (Colwell, 2006.).

3.9.6. Familia Nymphalidae

Los Nymphalidae en general se reconocen por tener sólo cuatro patas para caminar. Las patas delanteras de los Nymphalidae están reducidas, esta particularidad también la tienen los machos de la familia Riodinidae. Desde el punto de vista comercial, la familia Nymphalidae es probablemente la más utilizada para el mercado de mariposas vivas como muertas, esto debido a sus vistosos colores (Bonebrake et al.2008).

3.10. Biogeografía de las mariposas en Nicaragua

Según Maes (2001) en el país actualmente se encuentran reportadas 400 especies de mariposas, las cuales se distribuyen en tres familias: los Papilionidae con 28 especies, los Pieridae con 51 especies y los Nymphalidae con 321 especies para Nicaragua. Geográficamente Nicaragua se puede dividir en tres regiones, de gran importancia para la distribución de las especies (biogeografía), las cuales son: la zona baja del Atlántico, la zona de montañas alta de la región Central, y la zona baja del Pacífico, en donde se reparten distintos climas y variados ecosistemas influidos por la precipitación, temperatura, y altura.

3.11. Inventario de lepidópteros

Un inventario de lepidópteros es monitorear un determinado lugar mediante el uso de diferentes técnicas de muestreo, con el afán de conocer el número de especies existentes en cada transecto recorrido (rutas que cubran los diferentes hábitats de la zona de estudio) (Byron, 2011).

Según la (FAO, 2009) Los inventarios biológicos son una prioridad a nivel mundial dadas las altas tasas de extinción actuales y a la rápida pérdida de hábitat natural causada por la expansión antrópica. Dichos inventarios son particularmente importantes en zonas con altas tasas de deforestación y cuyas condiciones geoclimáticas las hacen zonas naturalmente megadiversas.

Los inventarios permiten conocer las especies presentes en un área, así como realizar estimados de sus abundancias. En general, sintetizan información sistemática, ecológica y biogeográfica para dar una visión de la biodiversidad en un tiempo y espacio determinado y establecer así el conocimiento básico para evaluar sus cambios (Dennis y Ruggiero, 1996; Stork et al., 1996; Villareal et al., 2006).

Los datos provenientes de los inventarios pueden ser procesados, contextualizados y analizados para obtener una caracterización de la biodiversidad; pueden tener aplicación en sistemática, ecología, biogeografía y manejo de ecosistemas, entre otros. Ellos aportan información sobre el estado de conservación de la biodiversidad, la detección y evaluación de cambios biológicos y ecológicos, y la estimación de la proporción de la biodiversidad que falta por inventariar (Villareal et al., 2006).

3.12. Diversidad biológica

La diversidad biológica en su alcance más sencillo se refiere al número de especies presentes en un ecosistema o en una región; se ha propuesto relaciones con la latitud, clima, productividad biológica, heterogeneidad y complejidad de los hábitats, así como con el efecto de los disturbios, el tamaño y la distancia de los fragmentos o islas (Brown, 1991).

Según Echarri, 1998 La diversidad biológica es la variedad de formas de vida y de adaptaciones de los organismos al ambiente que encontramos en la biosfera. Se suele llamar también biodiversidad y constituye la gran riqueza de la vida del planeta.

3.13. Riqueza y abundancia

Una manera relativamente sencilla de describir una comunidad es a través del estudio de la riqueza y abundancia de especies que la conforman.

3.13.1. Riqueza

Es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el

número total de especies (S) obtenido por un censo de comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y espacio (Moreno, 2001).

3.13.2. Abundancia

El término abundancia se refiere al número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad. La riqueza y abundancia de especies son los componentes de la diversidad la cual nos permite evaluar la estructura de la comunidad concibiéndola como la suma de sus partes (Begon & Harper, 1996).

3.14. Medio ambiente

Según la definición dada por el Barla (2005), el medio ambiente es: “el medio global con cuyo contacto se enfrentan los colectivos humanos y con el cual se encuentran en una situación de relaciones dialécticas recíprocas que ponen en juego todos los elementos del medio. O sea, es el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la sociedad en que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. Sistema Complejo y dinámico de interrelaciones ecológicas, socioeconómicas y culturales, que evoluciona a través del proceso histórico de la sociedad” (p.166).

Por otra parte Mejía (2009) comenta que la labor de la Educación Ambiental (EA) está siendo llevada a un activismo sin sentido, el cual está relacionado con los bajos niveles de formación y comprensión respecto a su importancia para la conservación y el desarrollo sostenible, por ello consideramos que el éxito de los proyectos para alcanzar su propósito depende, en gran medida, de promover conocimientos, actitudes y conductas que favorezcan la solución de problemáticas ambientales; esto requiere, a su vez, que las actividades docentes en el aula permitan profundizar en la interiorización del discurso y la contextualización de los problemas ambientales que le rodean, con el fin de contribuir en la comprensión de los mismos y en la cualificación de las interacciones sociedad, naturaleza y cultura, requerida para la sostenibilidad del ambiente.

3.15. Polinización

La polinización es uno de los procesos ecológicos fundamentales para mantener la viabilidad y diversidad de las angiospermas y es una interacción ecológica que tiene importantes consecuencias para los servicios de los ecosistemas y para la producción de plantas cultivadas

(Manson, 2008). En este proceso se da transferencia de polen (célula masculina) desde los estambres (parte masculina de la flor) hasta el estigma (parte femenina de la flor) y hace posible la fecundación, y por lo tanto la producción de frutos y semillas. Aunque la polinización puede ser llevada a cabo tanto por vectores bióticos (animales) como abióticos (agua o viento), la gran mayoría de plantas con flores (angiospermas) dependen de los primeros, principalmente de aquella mediada por insectos (Pimentel, 1997).

3.16. Fragmentación y pérdida de hábitat

De acuerdo con Lovejoy (1986) citado por Desouza (2001), la fragmentación del hábitat o del ecosistema hace referencia a cualquier proceso que reduce el tamaño original del área resultando en la creación de varias divisiones nuevas y pequeñas, es decir, se convierten hábitats continuos en parches aislados. En este sentido, la pérdida del hábitat original puede ser ocasionada de manera natural o inducida por actividades antrópicas, en cuyo evento, la transformación y la perturbación son amenazas significativas para la conservación de la biodiversidad y la función de los ecosistemas (Desouza, 2001; Philpott et al., 2010).

Debido a la fragmentación del hábitat, la riqueza de especies y el tamaño de las poblaciones en un lugar pueden disminuir, sin embargo, las especies responden diferencialmente a estos eventos (Didham 1998). En este sentido, las más afectadas por los procesos de fragmentación son aquellas especies que pertenecen a niveles tróficos altos, especializadas en sus hábitats o en requerimientos de plantas para la alimentación, con limitadas habilidades de dispersión, con rangos geográficos restringidos y con baja densidad de población (Lozano, 2001).

3.17. Métodos para estudiar mariposas

Existen distintos métodos para la obtención de datos que nos permiten estudiar o monitorear mariposas, y estos se establecen en dependencia del tipo de investigación y de los alcances planteados en la misma, entre ellos se pueden mencionar algunos como: la observación directa, la colecta, y la recolección de crías de oruga entre otros (Marcos, 2004., Marcos, & Galante, 2004). El método más aceptado por los investigadores en el estudio de mariposas es la colecta, ya que recoge más información la cual permite estudios de carácter científico (Maes, 2001; Chacón, & Montero, 2007; DeVries, 1987; Foo Kong, & Norzagaray, 2009).

3.18. Métodos de colecta

3.18.1. Colecta indirecta

Es aquella en la que se colectan organismos utilizando algún tipo de atrayente y que no implica búsqueda directa donde habitan las diferentes especies. Comúnmente este tipo de colecta utiliza trampas con distintos tipos de atrayentes. El tipo y número de trampas, y el cebo a utilizar también dependen directamente de los objetivos de la investigación (Weeks y McIntyre, 1997).

3.18.2. Colecta directa

Es cuando el colector busca de manera activa a los organismos en su ambiente. Esta estrategia es utilizada ampliamente por la mayoría de los colectores, quienes se apoyan de herramientas e instrumentos que varían según el sustrato o sitio de búsqueda. Implica poseer cierta información biológica sobre los grupos que se desea colectar, principalmente su distribución geográfica, ocurrencia estacional y hábitos alimenticios (Steyskal et al., 1986),

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Localización del área de estudio

El Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF) de la Bluefields Indian & Caribbean University (BICU), se encuentra localizado a 32 km al suroeste de la ciudad de Bluefields en las coordenadas geográficas; N 11° 53' 50.4" y W 83° 55' 53.9", la cual está dentro de la Reserva Natural de Cerro Silva; en el Territorio Rama – Kriol, frente a Tiktik Kaanu (La Zompopera), una de las nueve comunidades que conforma el territorio (BICU, 2014).

La zona de estudio se caracteriza por presentar un clima tropical húmedo de selva con temperaturas que oscilan entre 24 °C y 30 °C. Se le considera una zona húmeda basada en la clasificación de zonas de vida de Holdridge, con precipitaciones anuales de 2,000 a 4,000 mm distribuidas de 9 a 10 meses, siendo el mes

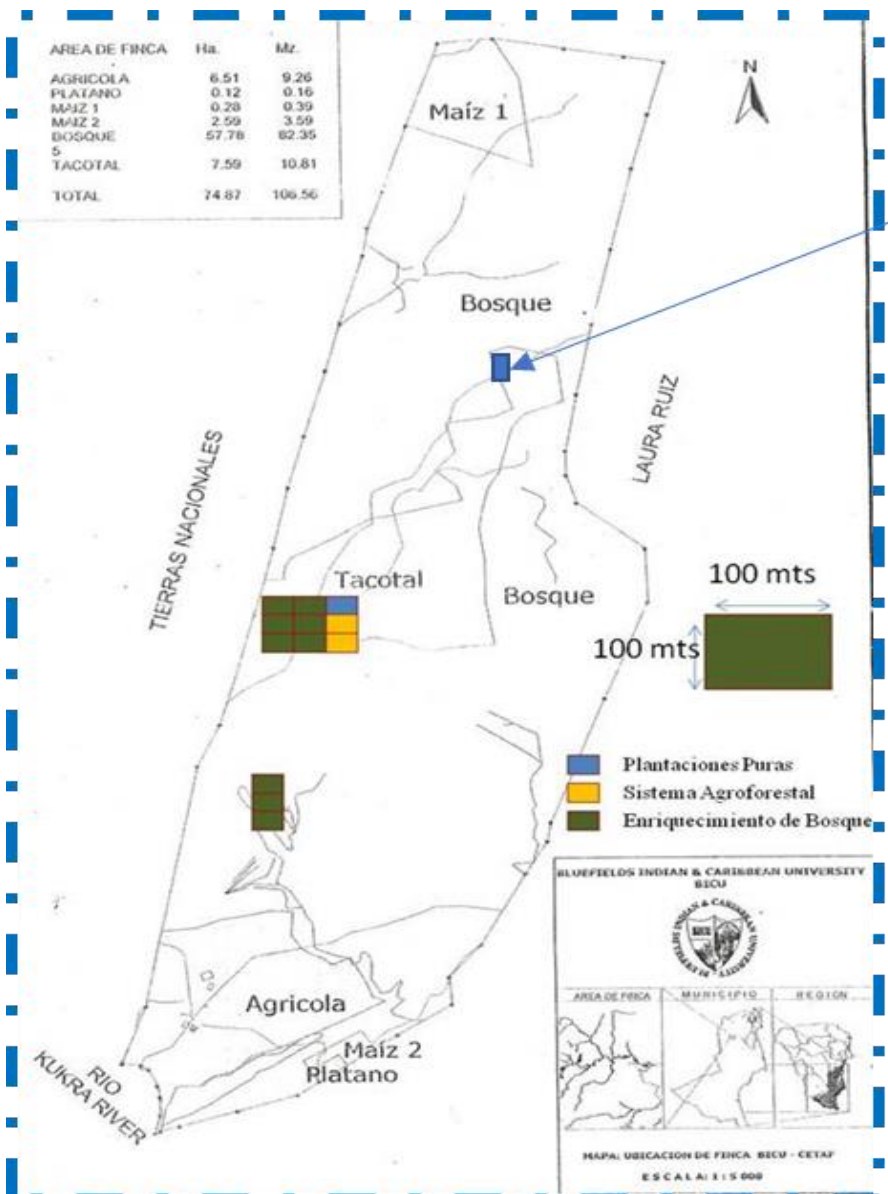


Figura 1. Ubicación del Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF)(Rivas et al., 2018).

más lluvioso el de mayo. La región es baja y pantanosa, a lo largo de la costa no excediendo los 30 msnm. Se ubica entre las coordenadas 12°14' Latitud Norte y 83°45' de Longitud (Flores-Pacheco et al., 2016).

4.2. Tipo y corte del estudio

El presente estudio es de carácter descriptivo, debido a que a través de este se caracterizó el estado actual de conservación y la composición de las comunidades de mariposas diurnas en el área de estudio para su asociación como bioindicadores. Por ellos, tiene un enfoque cuantitativo que por medio de índices de biodiversidad y distribución se comparan con pruebas estadísticas que permitieron identificar la relación entre especies, comunidades, su abundancia y distribución con el estado del agroecosistema correspondiente (Martínez et al., 2019). Es de corte transversal debido a su desarrollo en un tiempo limitado a la estación seca de un solo año.

4.3. Zona muestral

La zona muestral es el perímetro del Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF) considerando a todas las especies de lepidópteros que tienen como hábitat el área geográfica. Se tomó como muestra la totalidad de las especies e individuos de las mariposas diurnas (lepidópteras) capturadas en los distintos agroecosistemas muestreados.

4.4. Determinación de las zonas de muestreo

Las zonas de muestreo fueron determinadas utilizando criterios tales como la asociación de cultivos (piña – cítricos, piña – mamón chino - coco, cacao – almendro), además, se escogió aleatoriamente un estrato de bosque para la captura.

4.5. Descripción de la zona de estudio

El área donde se ubica el CeTAF, presenta una gran biodiversidad florística y faunística, y variedades de cultivos, en el cual, los insectos están presentes; ya que abarcan todos los ecosistemas, presentando una mayor importancia en la polinización y como controladores biológicos. La masa de bosque del CeTAF, se clasifica según su característica física como un bosque secundario intervenido ya que está sujeto a la intervención humana en la siembra de cultivo, extracción de madera para la construcción y leña para combustible principalmente por los indígenas de la etnia Rama, siendo esta etnia, la más prevaleciente de la zona (López, & Aburto, 2010). Las zonas sometidas a muestreo son:

a. Zona I. Asociación de piña - Cítricos

La zona 1, que comprende la asociación de Piña –Cítrico, se encuentra ubicada geográficamente en las coordenadas: N 11° 54' 19.6" y W 083° 55' 46.6 que corresponden a un área total de 3.6 Ha. La planta de piña (*Ananas comosus* L.) es una monocotiledónea, herbácea y perenne, originaria de América del Sur de la región de Matto Grosso, entre Uruguay y Brasil y reportada en esta investigación en la zona de estudio, lo cual indica que, las condiciones climatológicas del trópico húmedo son apropiadas para la sucesión de la especie. En esta área las especies se encontraban en una escasa producción de frutos.

b. Zona II. Asociación Coco-Mamón Chino

La zona II está conformada por dos especies de plantas diferentes entre sí, como son: Coco (*Cocos nucifera*), y Mamón Chino (*Nephellium lappaceum* L.), y está ubicada en las coordenadas geográficas N 11°53'58.6" y W 083°55'48.6" y representan 1.5 Ha; donde el escenario se conforma de árboles con doseles medios, debido a la biología de las especies de plantas en el área, en esta zona se aplicaba un sistema de manejo de chapia, rodaje en la base de los árboles de mamón chino y coco; también se realizaba la aplicación de abono orgánico y poda; esta con dos propósitos, el de garantizar la penetración de luz solar para las especies de menor tamaño como las piña y para realizar una cubierta protectora del suelo ya que su función es la de cubrir el suelo desnudo, para impedir la escorrentía superficial, regular la temperatura del suelo, conservar la humedad y evitar el crecimiento de malas hierbas por falta de luz. En este escenario había una evidente producción en los frutos de mamón chino y coco.

c. Zona III. Asociación Cacao-Almendro

La zona III está representada por 3.3 Ha corresponde a la asociación de cacao (*Teobroma cacao* L.) con Almendro (*Dipteryx oleifera*) la cual se ubica en las siguientes coordenadas: N11°54'23.8" y W083°55'39.7", donde el ecosistema está compuesto por individuos jóvenes de hasta 10 metros de altura, ya que estos forman parte de una iniciativa de proyecto titulado "Valoración Ambiental y Socioeconómica del Almendro (*Dipteryx oleifera*) en el Territorio de las Comunidades Indígenas de la etnia Rama en la parte baja del Kukra River, Municipio de Bluefields, RAAS, Nicaragua"; el cual dio inicio en Noviembre del año 2007. En esta asociación se realizaban sistemas de manejos como la poda; para permitir la penetración de

los rayos solares a las especies de menor tamaño, también la aplicación de abono orgánico y limpieza de toda el área.

d. Zona IV. Área de Bosque

Como zona número IV, se destinó el área boscosa, la cual representa un bosque intervenido de 65.88 Ha; georreferenciada en las coordenadas N 11°54'07.3" y W 083°55'36.2". En esta zona existe una comunidad de vegetales que puede ser desde especies maderables hasta medicinales, entre otros, tanto para humanos como para animales; en la cual se manifiestan influencias recíprocas entre las especies vegetales, suelo, atmósfera, medio ambiente y el paisaje geográfico, pero no sólo eso, sino también son la fuente principal de energía y el hábitat natural de la vida silvestre. En esta área se encontró como manejo, lo que es el enriquecimiento de bosque, a través de la reforestación con especies de Almendro (*Dipteryx oleifera*).

En cada caso se establecieron tres parcelas de muestreo de 500 m² (50 m x 10 m), para un total de 12 parcelas de muestreo para un área útil de seis hectáreas. Teniendo en cuenta que el CeTAF tiene 75 Ha se trabajara a una intensidad de muestreo del 6.33% en base al área total de la finca experimental.

4.6. Técnicas e instrumentos de la investigación

4.6.1. Trampas Van Someren–Rydon

Estas trampas consisten en una red tubular con aros de plásticos en los dos extremos. El aro superior lleva una mica transparente y en el inferior que queda abierto, en la parte superior esta lleva atada una cuerda para poder amarrarla a algún objeto o árbol. El aro donde ingresan las mariposas es de 10 cm aproximadamente y es aquí por donde entran los insectos atraídos por el olor del fermento y quedan atrapados. Para la colecta de mariposas se instalaron 12 Trampas Van Someren–Rydon, 3 trampas por cada una de las 4 estaciones de muestreo distribuidas en todo el sitio establecidos (Bañol, 2006). Las trampas se colocaron por la mañana entre las 6:00 am a 7:00 am, se monitoreaba dos veces al día para obtener la muestra correspondiente a las mariposas capturadas en los diferentes transectos de los agroecosistemas seleccionados.



Figura 2. Trampa tipo Van Someren-Rydon instalada en el agroecosistema de Mamón – Chino (CeTAF, 2019).

4.6.2. Utilización de red batidora o red de mano

Se hizo uso de red batidora para poder muestrear entre transectos en el transcurso que se revisaban las trampas, con el propósito de atrapar aquellas mariposas que se encontraban volando fuera de la trampa colgante, estas especies que se capturaban en el transecto del camino se clasifican por ser nectarívora el cual es su grupo trófico perteneciente y por esto jamás entran en el modelo de trampa Van Someren – Rydon.



Figura 3. Red entomológica (jama) utilizada para la captura de mariposas. Agroecosistema de Bosque (CeTAF, 2019).

4.6.3. Elaboración de atrayente para las trampas Van Someren – Rydon

Para la elaboración del atrayente se utilizaron banano maduro, piña y azúcar, por otra parte, se intentó con otros tipos de frutas fermentadas el cual eran menos efectivas que las antes mencionadas. El proceso consistía en cortar en múltiples pedazos hasta dejarlo en forma de puré, posterior a esto se coloca en un balde con tapa para dejarlo fermentar durante 24 horas antes de su uso en el campo. En este proceso se pueden utilizar otros atrayentes como (Mangos, guayaba, papaya etc.).



Figura 4. Atrayente de fruta para las trampas Van Someren – Rydon.

4.6.4. Sacrificio de Especies

Las formas de sacrificar a los insectos en el campo, en el momento de su colecta, dependen directamente de las técnicas de colecta que se utilicen. Cuando se utilizan trampas con cebos, normalmente éstas cuentan con alcohol etílico al 70% como líquido conservador, el cual mata a los organismos. Las especies capturadas en los diferentes modelos de trampas eran sacrificadas utilizando una cámara letal que contenía cloroformo que provocan la asfixia más o menos rápida en los insectos. Las especies eran transportadas en un envase hermético de vidrio, en su interior contenía una base de aserrín, yeso y sobre este fue aplicado 10 ml de cloroformo con el fin de evitar la proliferación de hongos por exceso de humedad y poder mantener la especie. El cloroformo es recomendable utilizarlo porque puede ser detectados por su olor y porque matan de manera rápida a los organismos sin causarles daño a su color (Dennis, 1974).



Figura 5. Almacenamiento de ejemplares capturados sobre envase hermético de vidrio.

4.6.5. Preparación y montaje de mariposas

Los ejemplares fueron pinchados en el centro del tórax con un alfiler entomológico número cero (0), posteriormente se montaron en láminas de poropla, posterior a ello, se procede a extenderlas alas con ayuda de pinzas de punta plana y alfileres que sostienen tiras de cartón que protegen las alas por encima. Este montaje permaneció por 24 horas, permitiendo una estabilidad a las alas de las especies.

4.6.6. Identificación taxonómica

Para identificar los especímenes diurnos, se capturo y fotografió cada especie para identificar por medio de las guías de Mariposas de Nicaragua (Maes 2001) y basado en los trabajos de Jean-Michel Maes (Museo Entomológico de León), relacionados a Nymphalidae, Pieridae y Papilionidae de Nicaragua Maes, 1999. La identificación se complementó con la base de datos en línea otras informaciones comparativas, para confirmar las especies.

4.6.7. Temporalidad de los muestreos

Se realizaron tres (3) salidas de campo, al sitio donde se tenía planificado la investigación y el desarrollo de las actividades en las zonas. Las localidades de estudio (estaciones de muestreo) fueron visitadas entre los meses de julio, septiembre y diciembre del 2019. Estos muestreos corresponden a distintos períodos climáticos; el primer muestreo fue realizado entre los meses de julio y agosto que coincide con el período de lluvia, el segundo muestreo realizado en los días finales del mes de septiembre, que corresponde a la finalización del período de lluvias e inicio del período seco (transición) y el tercer muestreo en el mes de diciembre, que corresponde a un período de sequía. La duración de cada uno de los muestreos fue de trece a quince días.

4.6.8. Etiquetado en la caja entomológica

Los ejemplares fueron colocados en una caja entomológica tipo Cornell que tiene una medida estándar (48.3 cm x 42 cm x 7.7 cm) elaborada en madera con tapa de vidrio para ver el interior. En su interior se coloca una lámina de poroplast (Poliestireno expandido) conformado por etileno vinil acetato de color blanco con un espesor de 1 cm. Los ejemplares tienen unas etiquetas donde se puede observar el tipo de especie que es y a que familia pertenece. Estas cajas, con los ejemplares de mariposas se encuentran en muebles compactos con cierre hermético, este tipo de muebles sirven para ahorrar espacio ya que mientras no está en uso la colección se mantienen cerrados sus módulos.

4.7. Procedimiento para el análisis de datos

4.7.1. Estimación de riqueza y abundancia

➤ Diversidad

Se utilizaran métodos que permitan estimar la diversidad, la riqueza específica en un lugar y la cuantificación del número de especies presentes, lo cual es una medida sencilla de la riqueza específica o diversidad de especies (Krebs, 1985). El índice de Shannon-Wiener es un índice basado en el concepto de equidad también es conocido como índice de la incertidumbre ya que predice a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una aglomeración, y se basa

en el supuesto de que los individuos se escogen al azar y que las especies están representadas en la muestra. Este índice adquiere valores entre cero y uno cuando solamente se encuentra una especie.

Ecuación 1. Índice de biodiversidad de Shannon

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ [Ecuación 1]}$$

La equitatividad en la comunidad se obtendrá a partir del índice de la Equidad de Pielou (J'), que es el resultado del cociente de la diversidad observada (H') y la máxima diversidad expresada ($H' \text{ max}$), donde $H' \text{ max} = \ln(S)$.

Donde:

H' : Diversidad de Shannon.

S : Número total de especies en la comunidad.

p_i : Proporción de S formado por las especies.

Ecuación 2. Equidad de Pielou.

$$J' = \frac{H'}{H' \text{ max}} \text{ [Ecuación 2]}$$

Dónde:

H' : Diversidad de Shannon.

$H' \text{ max}$: Máxima diversidad expresada $= \ln(S)$

➤ **Similitud**

El índice propuesto por Chao, Chazdon, Colwell, & Shen (2005) está basado en los modelos Clásicos de similitud/disimilitud de Jaccard y Sorensen que solo se enfocan en la presencia o la ausencia de las especies, esto provoca que no hayan estimadores precisos para ellos, y un desempeño pobre en cuanto a la medida de la similitud de la biodiversidad beta (aplicados a datos de muestreo), ya que parten del supuesto erróneo de que el muestreo incluye todas las especies del ensamblaje es decir a la población total. Este nuevo índice le agrega el enfoque de la riqueza de las especies, la abundancia relativa y adopta una estrategia no paramétrica incorporando el

efecto de las especies compartidas no vistas, por lo tanto, el índice nuevo de Jaccard con base a la abundancia es:

Ecuación 3. Índice nuevo de Jaccard.

$$\hat{J} = \frac{\hat{U} \cdot \hat{V}}{\hat{U} + \hat{V} - \hat{U} \cdot \hat{V}} \text{ [Ecuación 3]}$$

Donde U y V equivalen a las abundancias totales de las especies compartidas en los ensamblajes, y los índices tienden a 1 cuando las similitudes de paisaje idénticos y tienden a 0 cuando los ensamblajes son diferentes o disimilares.

4.8. Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable	Método	Frecuencia	Unidades
Tipo de Agroecosistema	Caracterización para cada sistema visitado.	Única por sistema visitado	-----
Diversidad	Diversidad de Shannon	Por: - Género - Agroecosistemas - Por horas de monitoreo	H'
Riqueza	Índice de Chao	Por: - Género - Agroecosistemas - Por horas de monitoreo	\hat{J}
Especie	Identificación en base a claves taxonómicas	Identificación de campo y confirmación en laboratorio	-----
Función ecológica	Actividad principal en relación con el tipo de agroecosistema y gremio ecológico	Por género	-----

4.9. Procesamiento de información

Para procesar los datos se realizó con el apoyo del programa SPSS v. 25 para los análisis estadísticos descriptivos e inferenciales. Se identificó la distribución no normal de los datos (anexo 1), por lo cual se empleó la significancia asintótica estadística para cada variable. Se evaluará mediante la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado (X^2) (Sokal & Rohlf, 1981) y Shapiro-Wilk (Di Rienzo et al., 2005). Con la prueba de Chi-cuadrado (X^2) y de correlación de Spearman (García-Pérez, 2010), para los cual se analizaran los supuestos de Muestras No Relacionadas con Pruebas No Paramétricas desde el programa SPSS versión 25 (IBM® Statistical SPSS®, 2016), a posteriori se realizaran comparaciones de los índices de Biodiversidad de Shannon y de Equitatividad que permitieron identificar cuales agroecosistemas presentan diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre ellos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 2. Distribución taxonómica de las mariposas diurnas presentes en los agroecosistemas del CeTAF.

Agroecosistemas	Familia	Subfamilias	Especies identificadas	Frecuencias		
				Absoluta	Relativa	
Cítrico	PAPILIONIDAE	Papilionidae	<i>Papilio rumiko</i>	7	5.79	
			<i>Parides eurimedes. mylotes</i>	2	1.65	
			<i>Parides sesostris .zestos</i>	5	4.13	
			<i>Archaeoprepona demophon. gulina</i>	1	0.83	
		Charaxinae	<i>Prepona dexamenus</i>	2	1.65	
			<i>Zaretis itys</i>	1	0.83	
			<i>Hamadryas arinome ariensis</i>	5	4.13	
			<i>Hypna clytemnestra</i>	1	0.83	
		Nymphalidae	<i>Nessaea aglaura</i>	1	0.83	
			<i>Adelpha cocala lorzae</i>	2	1.65	
			<i>Dryas iulia ssp. moderata</i>	7	5.79	
			<i>Heliconius hecale zuleika</i>	10	8.26	
		NYMPHALIDAE	Heliconinae	<i>Heliconius erato ssp. petiverana</i>	16	13.22
				<i>Heliconius cydno galantus</i>	6	4.96
	<i>Lycorea cleobaea atergatis</i>			9	7.44	
	<i>Heliconius sara ssp. fulgidus</i>			14	11.57	
	<i>Morpho helenor narcissus</i>			2	1.65	
	Morphinae		<i>Caligo brasiliensis. sulanus</i>	6	4.96	
	Brassolinae		<i>Pierella luna ssp. luna</i>	1	0.83	
	Satyrinae		<i>Magneptychia libye</i>	1	0.83	
		<i>Parides eurimedes. mylotes</i>	2	1.65		
	PAPILIONIDAE	Papilionidae	<i>Parides sesostris ssp.zestos</i>	3	2.48	
			<i>Phoebis sennae. marcellina</i>	1	0.83	
PIERIDAE	Coliadinae	<i>Colobura dirce</i>	1	0.83		
	Nymphalidae	<i>Nessaea aglaura</i>	3	2.48		
		<i>Heliconius hecale zuleika</i>	12	9.92		
Coco-Rambután	NYMPHALIDAE	Heliconinae	<i>Heliconius erato. petiverana</i>	25	47.17	
			<i>Heliconius sara. fulgidus</i>	10	18.87	
			<i>Heliconius cydno galantus</i>	4	7.55	
			<i>Lycorea cleobaea atergatis</i>	5	9.43	
		Morphinae	<i>Morpho helenor narcissus</i>	2	3.77	
		Brassolinae	<i>Caligo brasiliensis. sulanus</i>	1	1.89	
Satyrinae	<i>Magneptychia libye</i>	1	1.89			

Agroecosistemas	Familia	Subfamilias	Especies identificadas	Frecuencias		
				Absoluta	Relativa	
Cacao-Almendro	NYMPHALIDAE	Charaxinae	<i>Pierella luna</i>	1	1.89	
			<i>Memphis xenocles</i>	1	1.89	
			<i>Heliconius hecale zuleika</i>	3	5.66	
			<i>Heliconius erato. petiverana</i>	5	7.58	
	NYMPHALIDAE	Heliconinae	<i>Lycorea cleobaea atergatis</i>	2	3.03	
			<i>Papilio rumiko</i>	2	3.03	
			<i>Parides eurimedes. Mylotes</i>	7	10.61	
	PAPILIONIDAE	Papilionidae	<i>Parides sesostris. zestos</i>	8	12.12	
	PIERIDAE	Coliadinae	<i>Phoebis sennae .marcellina</i>	1	1.52	
			<i>Archaeoprepona demophon. Gulina</i>	4	6.06	
			<i>Prepona dexamenus</i>	2	3.03	
	NYMPHALIDAE	Nymphalidae	<i>Charaxinae</i>	<i>Memphis mora. Orthesia</i>	10	15.15
			<i>Memphis eurypile confusa</i>	3	4.55	
<i>Memphis xenocles</i>			4	6.06		
<i>Memphis sp</i>			3	4.55		
<i>Hamadryas feronia</i>			1	1.52		
<i>Hamadryas arinome arienis</i>			1	1.52		
<i>Historis acheronta</i>			2	3.03		
<i>Historis odius. Dios</i>			4	6.06		
<i>Colobura dirce. Dirce</i>			3	4.55		
<i>Nica flavilla</i>			1	1.52		
<i>Nessaea aglaura. Aglaura</i>			1	1.52		
<i>Dynamine postverta mexicana</i>			1	1.52		
<i>Hypna clytemnestra</i>	1	1.52				
Bosque	NYMPHALIDAE	Heliconinae	<i>Pyrrhogyra neaerea hypsenor</i>	1	0.59	
			<i>Dryas iulia. Moderata</i>	3	1.78	
			<i>Dryas iulia</i>	1	0.59	
			<i>Heliconius hecale zuleika</i>	19	11.24	
			<i>Heliconius erato. petiverana</i>	52	30.77	
			<i>Heliconius sara. fulgidus</i>	27	15.98	
			<i>Heliconius cydno galantus</i>	20	11.83	
			<i>Philaethria diatonica</i>	2	1.18	
			<i>Philaethria dido</i>	2	1.18	
			<i>Lycorea cleobaea atergatis</i>	10	5.92	
	Morphinae	<i>Antirrhea miltiades</i>	1	0.59		
		<i>Morpho helenor narcissus</i>	3	1.78		
		<i>Caligo brasiliensis. Sulanus</i>	2	1.18		

Agroecosistemas	Familia	Subfamilias	Especies identificadas	Frecuencias	
				Absoluta	Relativa
			<i>Opsiphanes quiteria</i>	2	1.18
	NYMPHALIDAE	Brassolinae	<i>Opsiphanes cassina</i>	1	0.59
			<i>Pierella luna</i>	3	1.78
			<i>Magneptychia libye</i>	7	4.14
			<i>Pareuptychia ocirrhoe</i>	11	6.51
		Satyrinae	<i>Pierella helvetia</i>	1	0.59
			<i>Dynamine postverta mexicana</i>	1	0.59

El muestreo reflejo un total de 409 individuos con 41 especies de mariposas pertenecientes a ocho subfamilias, distribuidos en tres familias que corresponden a Papilionidae (3), Pieridae (1) y Nymphalidae (37) que representan la riqueza específica de la diversidad de lepidópteros en los agroecosistemas evaluados. Esta diversidad se distribuye de la siguiente manera.

En el área de cítricos se capturaron 99 individuos con 20 especies (24% de las especies muestreadas). Para el área donde está establecido el Coco y Rambután se capturaron 71 individuos con 14 especies (17% de las especies muestreadas). Para el sitio de Cacao y Almendro fue el que represento menor riqueza con 11 individuos y cuatro especies que representa el 3% de las especies muestreadas. A diferencia de los agroecosistemas anteriores el área de bosque represento la mayor riqueza con 228 individuos que representa el 56% de las especies muestreadas.

Nymphalidae fue la familia más representativa con 364 individuos (88%) que constituye el 90% de las familias identificadas (37 especies), seguida por la familia Papilionidae que constituye el 7% de la diversidad (3 especies) con 42 individuo en la riqueza (10.26%), la familia Pieridae es la que tuvo menor representatividad con tres individuos (0.73%) y comprende el 2.43% de la riqueza del muestreo (1 especies). De las ocho subfamilias encontradas en todos los agroecosistemas del ceTAF, la que se destacó por su alta representatividad en número de especies y número de individuos fue Nymphalidae con 11 especies y con 27% de la abundancia total en el muestreo, seguida por Heliconinae en cuanto a número de especies con nueve y Charaxinae con siete. En cuanto a número de especies, las demás subfamilias evidenciaron valores inferiores; Satyrinae con cinco especies, Brassolinae y Papilionidae con tres, Morphinae con dos y Coliadinae con una especie.

Las especies que predominaron en los agroecosistemas muestreados de forma general fueron *Heliconius erato*, *Petiverana*. (98 ssp), *Heliconius sara*, *Fulgidus* (51 ssp) y *Heliconius hecale zuleika* (44 ssp), *Heliconius cydno galantus* (30 ssp) todas del gremio trófico Nectarívoras. Los demás taxones como: *pierella helvetia*, *Nica Flavilla*, *Dryas iulia*, *Zaretis itys* entre otras especies que aparecen con valores únicos, es decir, son especies menos comunes durante los muestreos, representaron abundancias inferiores al 2%. Cabe mencionar que la especie *Prepona dexamenus* fue reportado recientemente para la fauna lepidóptera de Nicaragua y hasta ahora no reportada entre México y panamá (Van den Bergue, 2016). Todo esto nos indica que el Centro de Transferencia Agroforestal presenta una alta diversidad de especies interesante y con un mayor esfuerzo de captura se podría ascender las cifras con la misma línea de investigación. De continuar realizando estudios podrían descubrirse nuevas especies debido a que la Costa Caribe es un sitio poco estudiado en la lepidóptero fauna.

Cada una de las especies capturadas en los diferentes agroecosistemas mostraron afinidad por el tipo de hábitat y según el criterio de conservación o perturbación en que se encontraban las diferentes zonas, en la tabla 2 se puede apreciar que el bosque presenta mayor abundancia de especies, lo que indica que ese sitio presentas las características adecuadas, condición climática, disponibilidad de alimento y un buen estado de conservación para que puedan estar cada una de estas especies. Por otra parte la Familia Nymphalidae que es la más representativa, demuestra la mayoría de especies que suelen utilizarse como indicadoras de calidad ambiental, lo que quiere decir que la zona posee las características ecológicas para albergar especies indicadoras de bosques en buen estado de conservación.

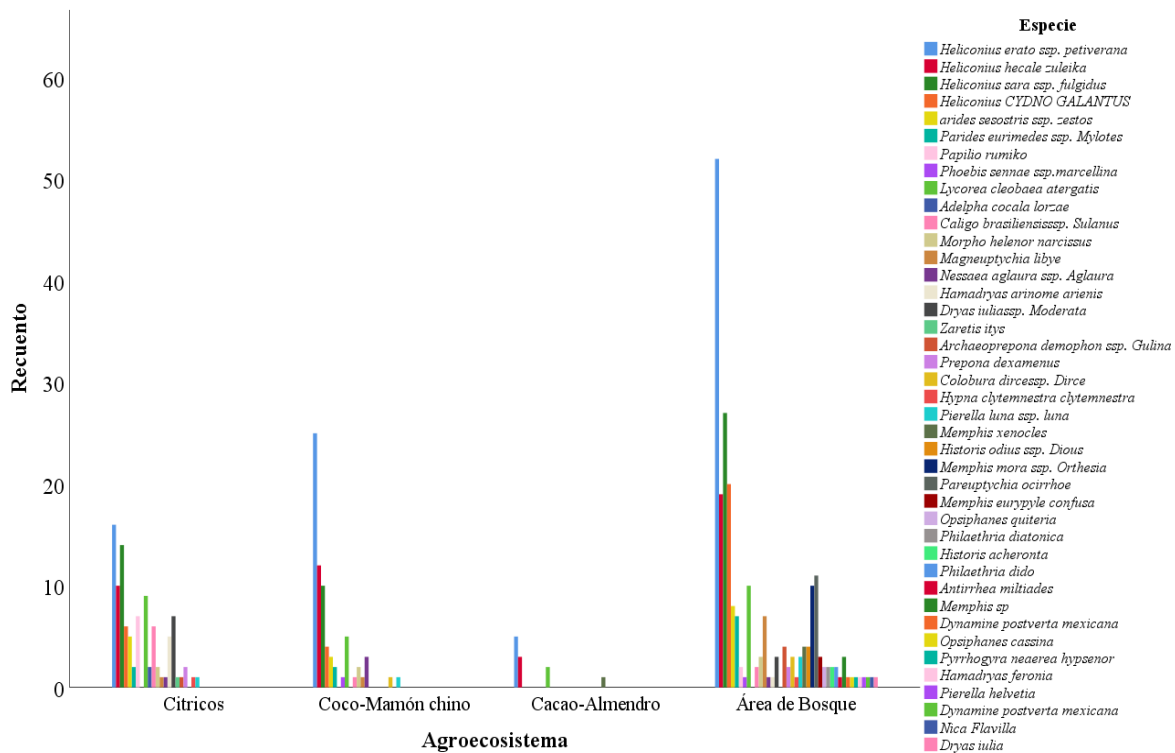


Figura 6. Distribución de las mariposas en función de los agroecosistemas del CeTAF.

En términos generales de riqueza y abundancia, la distribución de las especies varia proporcionalmente de acuerdo con el estado de conservación de los agroecosistemas, los mayores valores fueron observados en la zona IV del bosque con 228 individuos y 39 especies. Esta es la zona más amplia y presenta las características adecuadas que necesitan las especies para su sobrevivencia, este tipo de hábitat con características complejas en la estructura de los ecosistemas brinda mayores servicios ecosistémicos para la subsistencia de la fauna, aquí se presenta una alta comunidad de vegetales, y las condiciones de suelo, atmósfera, medio ambiente que hace posible la existencia de muchas especies.

A diferencia del sitio anterior en la zona III de Asociación Cacao-Almendro fue la que represento menor representatividad, muchas de las especies establecidas en los habitats que presentan degradación o poca disponibilidad de alimento suelen movilizarse a los más conservados en búsqueda de alimento y refugio (Galindo, 2004), lo cual también varía según el gremio trófico de las mariposas, otra hipótesis es que en este sitio se da poca penetración de luz solar el cual puede incidir a que se desarrollen ciertos cultivos y plantas hospederas de las mariposas. En el área de cítricos y *Rambutan* se puede observar en la tabla 2 que estos presentan una alta similitud en la

diversidad y abundancia de especies que son indicadoras de calidad y perturbación de hábitat, estas áreas tienen una cercana relación debido a que ambas han sido ocupadas para establecer ciertos cultivos.

La distribución de las especies aparece proporcionalmente de acuerdo con la conservación de los hábitats más complejo a lo menos complejo. El comportamiento de las especies tienen preferencias por un tipo de hábitat, el cual puede indicar cambios en los sistemas ambientales. En el bosque se encuentran el mayor índice de biodiversidad dado a que este hábitat no presenta un alto impacto de perturbación, lo que hace posible la presencia de múltiples especies. Esto nos da la idea que a medida que se incrementa la cobertura de bosques (espacio y alimento) y se disminuye los fragmentos, se incrementa la riqueza, por tal motivo la mayor parte de las especies se encuentran en estos hábitats. La respuesta a porque en unas áreas se presenta mayor diversidad que otras se debe a que existen zonas intervenidas, permitiendo que ciertas especies desaparezcan y se movilicen a las áreas más conservadas en búsqueda de alimento y refugio, que va en dependencia al tipo de alimentación de las especies. Cada individuo presenta una adaptabilidad que está clasificada de acuerdo con su respuesta a la fragmentación del paisaje, ya que estas presentan una relación cercana entre planta-especie y cuando es alterada un área son las primeras en sentir el cambio.

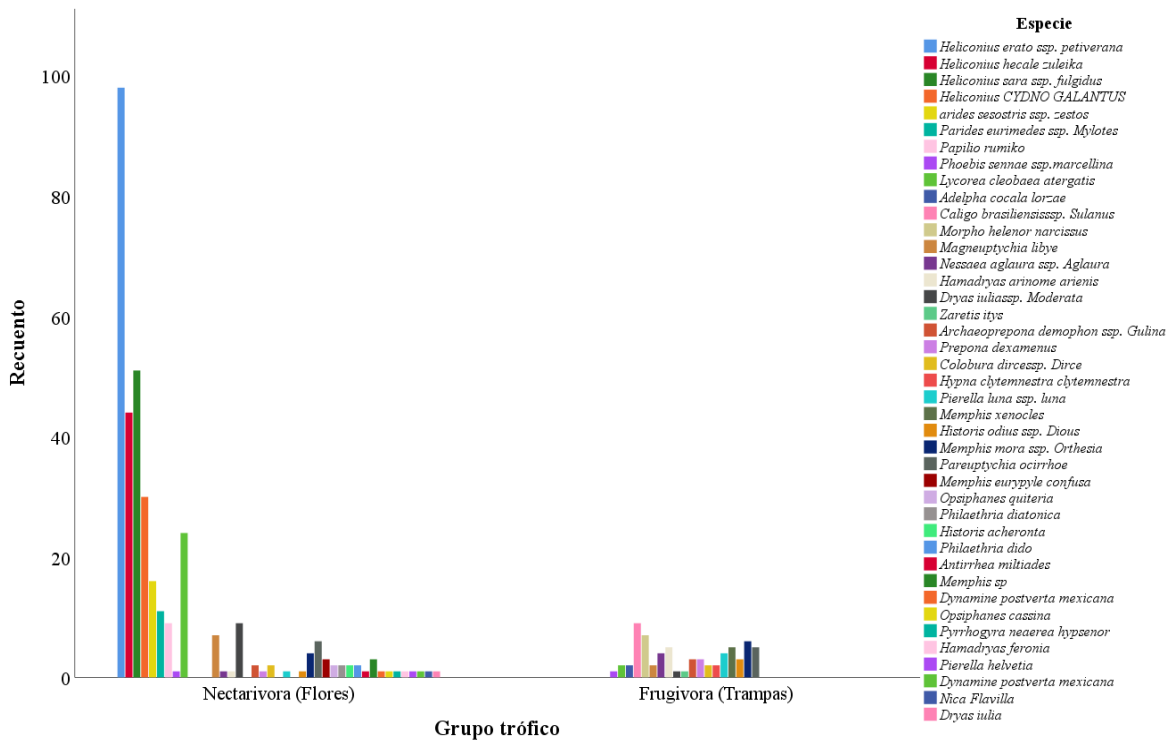


Figura 7. Distribución de las especies de mariposas capturadas en el CeTAF en función del grupo trófico.

En el estudio la estructura de la distribución de las especies de mariposas capturadas en el CeTAF en función del gremio trófico vario proporcionalmente, doce especies son Nectarívoras y corresponde al 29%, estas se clasifican según su alimentación, debido a que este tipo de especies nunca entran en las trampas Van Someren Rydon que contienen cebo en su interior; su principal función de estas especies es la polinización ya que se alimentan del néctar de flores, cumpliendo un rol importante en el medio ambiente y permitiendo la producción de plantas cultivadas (Manson, 2008). Por otra parte, del gremio trófico frugívoras 29 especies corresponden a este y comprenden el 71% de las especies registradas, a diferencia del grupo anterior estas especies suelen alimentarse de la descomposición de frutas que caen de los árboles y muchas veces de las sales disueltas en arena húmeda, razón por la cual suelen ser capturada con atrayente de frutas fermentadas. (Andrade, 1998).

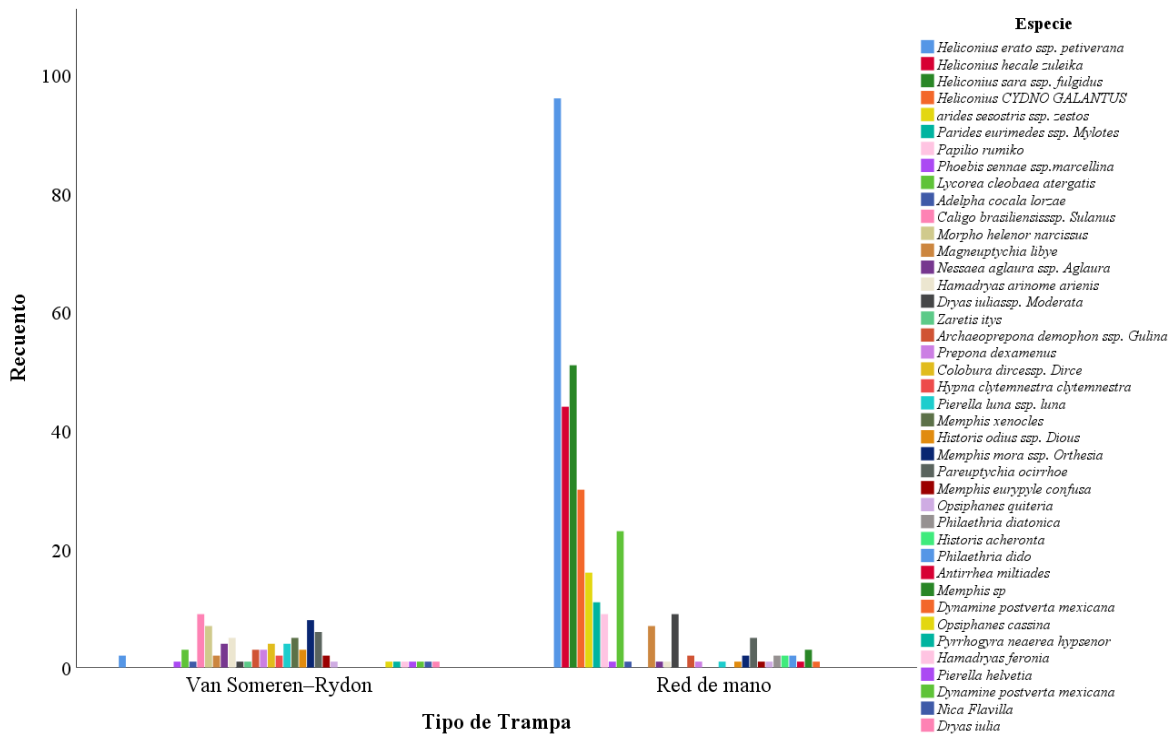


Figura 8. Distribución de las especies de mariposas capturadas en el CeTAF en función del tipo de trampa.

La distribución de las especies de mariposas capturadas en el CeTAF en función del tipo de trampa vario significativamente, en el caso de la trampa Van someren Rydon esta presento una alta diversidad de especies, pero fue poca en abundancia. En el caso de la red de mano esta se utilizó para capturar aquellas especies que estaban fuera de los transeptos de las trampas establecidas, siendo un método efectivo y presentando una alta abundancia de especies, pero poca diversidad. Ambas trampas son efectivas, pero con la trampa Van someren Rydon se confirmó que atrae más especies interesantes y que a simple vista no se pueden monitorear con el otro tipo de trampa. El tipo de atrayente es otro método que puede alternarse para así evaluar la efectividad que tiene utilizando diferentes tipos de frutas fermentadas. Esta diversidad de especies juega un papel importante en la cadena trófica siendo fundamentales para la alimentación de otros organismos en la cadena trófica y contribuye a que el ecosistema este equilibrado.

Tabla 3. Especies indicadoras de calidad o perturbación de hábitat.

Especie	Función / Utilidad como bioindicador
<i>Morpho helenor narcissus</i>	Este tipo de especies suelen encontrarse en bosques húmedos, y suelen indicar buenas condiciones climáticas, diversidad de plantas hospederas y muy buena disponibilidad de alimentos, en lo que es a estas especies que suelen alimentarse de frutas (Maes, 2001).
<i>Pierella helvetia</i>	Bosques húmedos: esta especie se caracteriza por encontrarse en este tipo de bosques y no indica buenas condiciones climáticas adecuadas y la disponibilidad de alimentos, es común encontrarlas a lo largo de senderos y claros dentro del bosque principalmente donde están sus plantas hospederas. Ejerce su función de polinizador (INBIO, 2008).
<i>Caligo brasiliensis</i>	Se encuentra en los bordes de bosque primario y secundario, a través de esta especie indica un moderado grado de conservación y nos indica una excelente condición climática ya que son poiquiloterms, es decir, la temperatura de su cuerpo está relacionada a la temperatura ambiental (Valencia, 2005).
<i>Hamadryas arinome</i>	Es notorio encontrarla en bosque secundario, zonas abiertas, bordes de camino, nos refleja un área con las condiciones adecuadas para el desarrollo de estas especies y otros organismos (DeVries, 1987).
<i>Prepona dexamenus</i>	Esta especie suelen encontrarse en Bosque secundario, zonas abiertas, bordes de camino que presentan poca degradación ambiental, indicándonos un buen grado de conservación del bosque (Van den Bergue, 2016).
<i>Opsiphanes quiteria</i>	Suele encontrarse en áreas tropicales y bosques secundarios, en algunas ocasiones en áreas preferiblemente oscuras, estas juegan un papel importante en la cadena trófica siendo fundamentales para otros organismos (aves, murciélagos, mamíferos) reflejando un bosque en buen estado (Valencia, 2005).

Especie	Función / Utilidad como bioindicador
<i>Antirrhoea miltiades</i>	Esta especie se encuentra en los bosques secundario húmedo y cálido con buenos servicios ambientales (DeVries, 1987).
<i>Heliconius cydno galantus</i>	Suele ejercer la función ecológica de polinizadora, transportando el polen de las plantas, al mismo tiempo indicando una diversidad de plantas hospederas (INBIO, 2008).
<i>Adelpha cocala</i>	En el caso de esta especie nos indica una zona poco intervenido y con disponibilidad de alimentos (García, 2001).
<i>Nessaea aglaura</i>	Esta se caracteriza por estar en zonas de restauración y bosques tropicales, indicándonos que el bosque está presentando un menor grado de intervención (DeVries, 1987).
<i>Zaretis itys</i>	Esta especie posee una habilidad de mimetizarse con las hojarascas del bosque y suele encontrarse en áreas húmedas que presenten una condición climática adecuada en el bosque (Muyschondt, 1973).
<i>Hypna clytemnestra</i>	Debido a su tamaño grande son especies que con facilidad atraen a sus depredadores, siendo estas una principal función en la cadena trófica y contribuye a que el ecosistema este equilibrado (Montero, 2013).
<i>Papilo rumiko</i>	Ejercen la función de polinizadora, contribuyendo al desarrollo de muchos frutos. Se encuentran en bordes de bosques, márgenes de quebradas y caminos bordeados de bosques primarios y secundarios (DeVries, 1987).
<i>Menphis ssp</i>	Nos indica áreas de calidad ambiental y con excelentes condiciones para poder desarrollarse y reproducirse (INBIO, 2008).

La tabla 3 muestra las especies de lepidópteros que, por sus atributos biológicos como presencia o ausencia en un solo tipo de hábitat, así como de su disminución o abundancia según aumente la perturbación en los hábitats, son considerados indicadores de la calidad de hábitat o de perturbación en los mismos.

En esta se muestra 14 especies que solamente se encontraron en tres agroecosistemas los cuales corresponden al cítrico, *Rambután* y bosque, las cuales son consideradas como indicadores

positivos de conservación. En el cuadro también se considera el hábitat debido a que las especies que se presentan muestran afinidad por el mismo y va en función de su alimentación, espacio, calidad de hábitat, reproducción y gremio trófico. A pesar de que en los últimos años se ha dado el avance de la frontera agrícola en estas áreas, nos damos cuenta de que con la presencia de estas especies el sitio aún muestra un buen estado de conservación. Sí por causas humanas se sigue deforestando para implementar cultivos u otras actividades las especies presentes podrían llegar a desaparecer debido al grado de deterioro ambiental. Con la presencia de esta diversidad de especies nos indica que el Centro de Transferencia Agroforestal presenta las características ecológicas para albergar una diversidad de organismos, demostrando un ecosistema con las condiciones biológicas y microclimáticas que permiten mantener estas especies de bosque, las cuales dependen de estas condiciones.

Adicionalmente se encontraron dos especies de mariposas indicadoras de hábitat perturbado, que son: *Colobura dirce* y *Dryas iulia*. Por lo general estas especies habitan bordes de bosque, claros, márgenes de quebrada, bosque secundarios y vegetación de matorral y suelen indicar ciertas áreas degradadas. Cabe mencionar que fueron especies únicas y con poca presencia en los agroecosistemas como para poder señalarlos en mal estado.

Tabla 4. Correlaciones no paramétricas Spearman para las variables en estudio

Agroecosistema		Especie	Grupo trófico	Tipo de Trampa
Cítricos	Especie	1.000	0.635**	-0.584**
	Grupo trófico	0.635**	1.000	-0.946**
	Tipo de Trampa	-0.584**	-0.946**	1.000
Coco - Rambután	Especie	1.000	0.609**	-0.609**
	Grupo trófico	0.609**	1.000	-1.000**
	Tipo de Trampa	-0.609**	-1.000**	1.000
Cacao - Almendro	Especie	1.000	0.531	-0.531
	Grupo trófico	0.531	1.000	-1.000**
	Tipo de Trampa	-0.531	-1.000**	1.000
Área de Bosque	Especie	1.000	0.620**	-0.620**
	Grupo trófico	0.620**	1.000	-1.000**
	Tipo de Trampa	-0.620**	-1.000**	1.000

** La correlación es significativa en el nivel 0.001 (bilateral).

El análisis de la correlación no paramétrica de Spearman indica que para el caso de la variable grupo trófico y especie existen elevados índices de relación con tendencias estadísticas entre los grupos cítricos, Cacao - Rambután y área de bosque ($R^2= 0.6$; $gl= 23$; $P= 0.001$) en contraste con el agroecosistema cacao almendro. Esto se debe a que las especies presentan afinidad por el área establecida y va en función de su alimentación, espacio, calidad de hábitat, reproducción y gremio trófico, por otra parte, influye el grado de intervención en que se encuentra la zona. En este agroecosistema se debe considerar el efecto de fragmentación y discontinuidad de los bosques que como uno de los más destacados efectos se tiene la reducción de biodiversidad, distribución de flora y fauna (Kattan, 2002), sin embargo, también se debe analizarse la que este efecto reduce la presencia de aves, insectos, reptiles y mamíferos terrestres como voladores que son indispensables para el bienestar del ecosistema (Martínez et al., 2019).

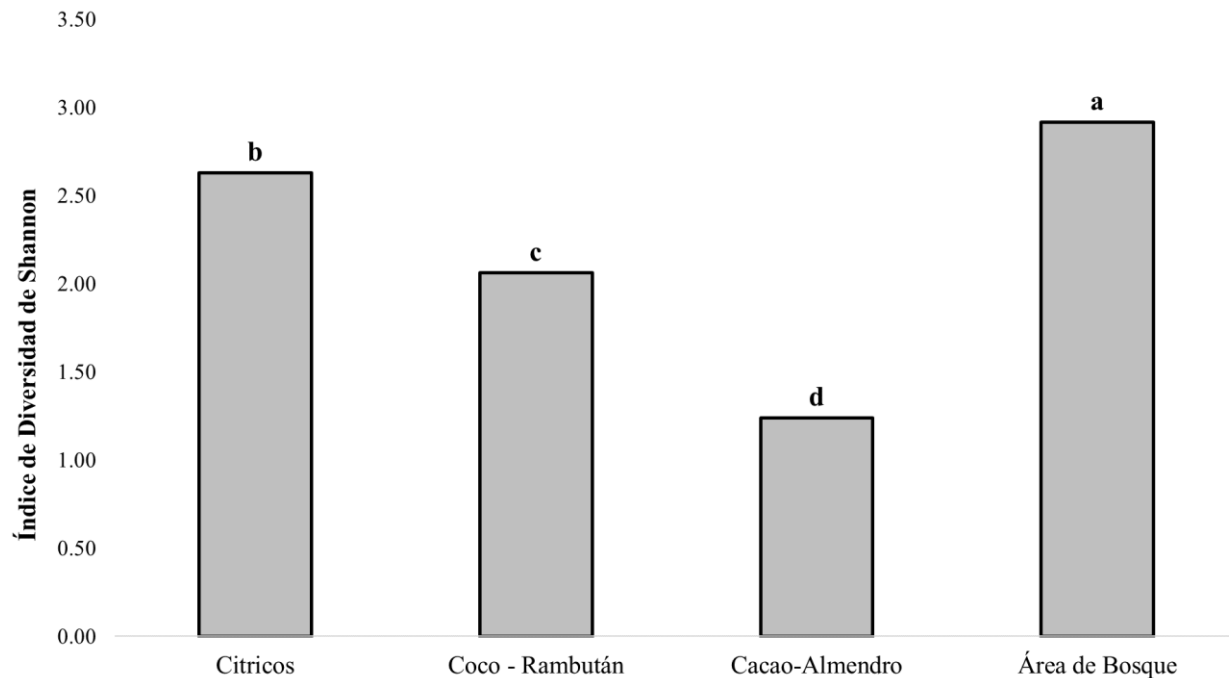


Figura 9. Índice de biodiversidad de mariposas capturas en los agroecosistemas del CeTAF. Letras distintas (a-d) indican diferencia estadísticamente significativa (0.05) basado en la prueba Chi-cuadrado (X^2).

En el caso de la biodiversidad de los agroecosistemas evaluados se encontró una clara diferencia entre ellos en comparación del bosque respecto con los demás ($F = 5.798$, $gl=2$; X^2 : 0.039) especialmente con la asociación cacao – almendro esto se debe a que este agroecosistema particularmente carece de las condiciones necesarias para una mayor presencia de especies e individuos en él. Esto puede explicarse principalmente por dos motivos; la presencia de los árboles es dispersa lo que evita la generación de un micro clima que brinde condiciones adecuadas para el refugio y reproducción de estos individuos, ya que están directamente afectadas por la interperiedad de las condiciones climáticas locales; por otro lado, la alimentación también es escasa por la poca fluorescencia de estos árboles que además de ser de ciclos temporales específicos se deben contemplar que el almendro (*Dipteryx oleifera*) es una leguminosa y el procesamiento de los alimentos se hace más difícil para los lepidópteros por la presencia de aceites básicos.

La distribución de las especies aparece proporcionalmente de acuerdo con la conservación de los Hábitats más complejo a lo menos complejo. El área del bosque sin intervención alberga la mayor cantidad de especies e individuos. Este tipo de hábitat con características complejas en la estructura de los ecosistemas brinda mayores servicios ecosistémicos para la subsistencia de la fauna silvestre y de las comunidades de los murciélagos del Caribe de Nicaragua. Mientras tanto, la figura 11 muestra como la mayor cantidad de especies fueron muestreados en los habitas de mayor estado de conservación y en reducción significativa en los bosques intervenidos. Por tal razón los bosques intervenidos tienen una cercana relación con el bosque sin intervención debido a que muchas de las especies establecidas en los habitas de mayor degradación se movilizan a los más conservados en búsqueda de alimento y refugio (Galindo, 2004).

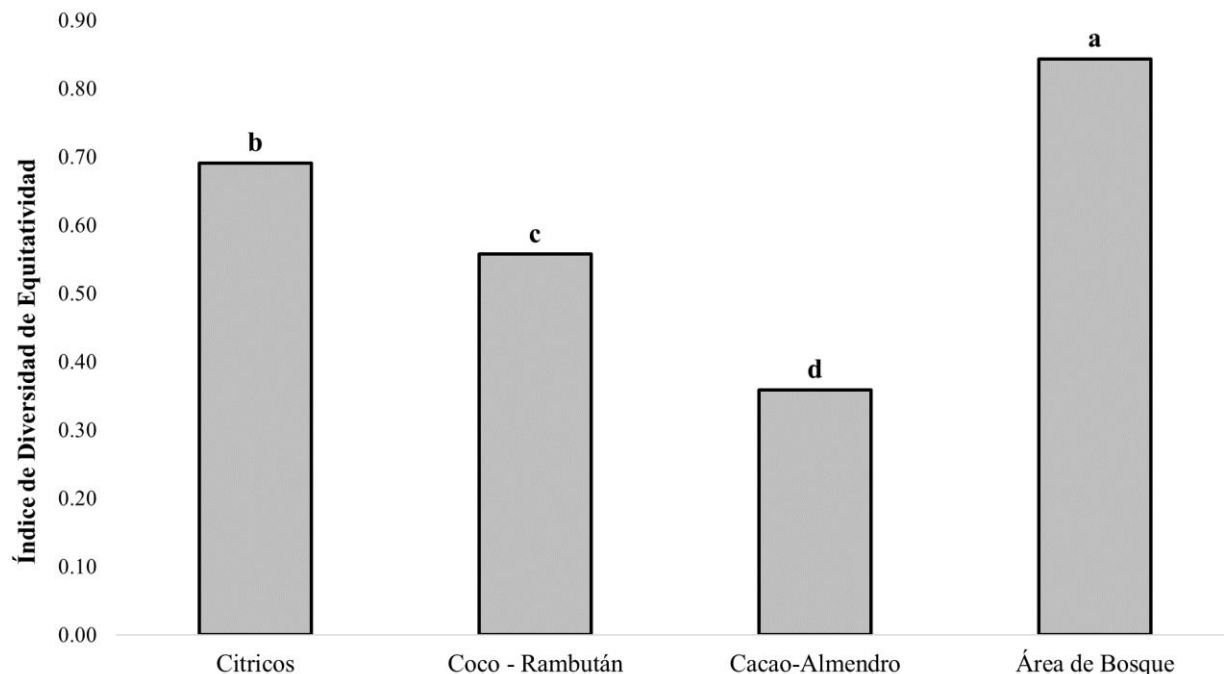


Figura 10. Índice de equitatividad de mariposas capturas en los agroecosistemas del CeTAF. Letras distintas (a-d) indican diferencia estadísticamente significativa (0.05) basado en la prueba Chi-cuadrado (X^2).

Para comparar los diferentes tipos de ecosistemas se calculó índices de similitud relacionando el hábitat por la presencia y la ausencia de especie (MacSwiney G, 2010; Moreno, 2001). La figura 9 complementa los hallazgos reflejados en la figura 8, donde nuevamente se identifica diferencia estadística ($F= 1.028$, $gl=3$; $X^2: 0.049$) entre el área de agroecosistema bosque y las demás asociaciones en estudio, principalmente en el caso del cacao – almendro. Coincidentemente al verse afectada la biodiversidad y su distribución por la carencia de condiciones de reproducción, alimentación y hospederos para las mariposas también se ve afectado la utilización y carga ambiental que se tiene. En el caso de la asociación cacao – almendro tienen una utilización desigual lo que implica una mayor presión sobre un recurso limitado ya que los individuos que se encuentran en este agroecosistema compiten con mayor fuerza por los mismos recursos, de manera distinta en el área de bosque se cuenta con mayores recursos permitiéndole albergar mayor cantidad de especies y de individuos aumentando el mayor índice de equitatividad en cuanto al uso de los recursos espaciales y alimenticios.

VI. CONCLUSIONES

1. El total de especies encontradas en todos los muestreos representan el 10% del total de especies de fauna registrado en Nuestro país. La familia Nymphalidae fue más dominante en el estudio. Con predominio de la especie *Heliconius erato ssp. Petiverana*. (98 ssp) (Heliconinae), sin embargo, la subfamilia Nymphalidae fue más representativo en cuanto a la diversidad de especies. Las familias que menos sobresalieron fueron: Coliadinae, Morphinae, Brassolinae y Papilionidae. Además, en este estudio sobresalió la especie *Prepona dexamenus* por ser reportada recientemente para la fauna de Nicaragua.
2. Los agroecosistemas evaluados mostraron marcadas diferencias en composición, riqueza y diversidad. El área de bosque presentó el mayor número de individuos y especies; asumiendo que es el resultado de la interacción entre hábitat adyacentes; de otro parte, la disminución en la riqueza y diversidad en el área de Cacao-Almendro puede estar relacionado a los mismos cambios que se dan en este tipo de hábitat, que generan parámetros microclimáticos que afectan la distribución de las especies.
3. La composición, riqueza y diversidad de mariposas evidenció correlaciones tanto positivas como negativas con diferentes características del paisaje, demostrando con particular interés que los paisajes más fragmentados y complejos pueden ser más ricos y diversos que aquellos con características estructurales menos complejas y homogéneas.
4. El grado de perturbación y factores climáticos como la estacionalidad juegan un papel importante en los cambios poblacionales de las especies de mariposas. El estudio presentó datos de especies indicadoras de calidad de hábitat como: *Nessaea aglaura*, *pierella helvetia*, *Opsiphanes quiteria* y *Prepona dexamenus*.

VII. RECOMENDACIONES

1. A la BICU y otras instituciones que realicen investigación a seguir ejecutando estudios de manera más específicas sobre determinadas familias de las mariposas en el centro de transferencia agroforestal con la finalidad de conocer a profundidad la riqueza con la que cuenta.
2. A investigadores de FARENA a realizar estudios complementarios que sirvan para generar más investigaciones de esta naturaleza y que alguna de ellas le brinde seguimiento a los meses que no se muestrearon en campo, así conocer el comportamiento, variación y estratificación de los cambios poblaciones de las mariposas.
3. A comunitarios y autoridades de MARENA y BICU a que se impartan charlas de campo para que los residentes de las comunidades que viven dentro de la comunidad Tiktik Kaanu conozcan la importancia ecológica que tienen las mariposas en la zona y así incentivar su protección.
4. Al IBEA y a la escuela de turismo de BICU a desarrollar proyectos como creación de mariposario y senderos ilustrativos con la finalidad de conservar la Biodiversidad de las especies, incentivar el ecoturismo y mejorar la calidad de vida del área.
5. A la dirección de investigación y postgrado de BICU apoyar a estudiantes tesis de carreras afines con la conservación de los recursos forestales que tengan interés de realizar estudios o trabajos que beneficien y proporcionen información sobre datos de interés de las áreas protegidas.
6. Que la facultad de recursos naturales y medio ambiente (FARENA) considere incluir dentro del pensum académico de Ciencias Ambientales y Ecología la asignatura de entomología; para que así los estudiantes tengan el conocimiento de la importancia que tienen los insectos en el medio ambiente y despertar su interés en las líneas de investigación afines.

VIII. REFERENCIAS

- Andrade-C, M.G. (1998). Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Exactas*, Vol. 22, No. 84; p. 407 –421.
- Andrade-C., M.G. & Amat, G. (1996). Estudio regional de las mariposas altoandinas en la Cordillera Oriental de Colombia. Capítulo VII. En Andrade C. M. G. Amat G. G. y Fernández F. *Insectos de Colombia, Estudios Escogidos*. En: Colección Jorge Álvarez Lleras No. 10. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá. 149-180.
- Apaza Ticona, M.A (2005). Evaluación del grado de amenaza al hábitat a través de bioindicadores (Lepidóptera) en dos comunidades dentro del área de influencia del PN ANMI MADIDI. Tesis de Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 123pp.
- Apaza, M., Osorio, F., y Pastrana, A. (2006). Evaluación del grado de amenaza al hábitat a través de bioindicadores (Lepidóptero) en dos comunidades dentro del área de influencia del PN Anmi Madidi. *Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 1(1), 1-14.
- Barla, R. (2005): Un diccionario para la educación ambiental. Punta del Este, Uruguay. Obtenido de <http://www.elcastellano.org/glosarioambiental.pdf>.
- Bañol H, Reinel E, Triviño P, others. (2006). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. (Lepidoptera: *Hesperoidea papilionoidea*). *Rev Acad Colomb Cienc Exactas Físicas Nat*.
- Begon M, Harper L. (1996). *Ecología individuos poblaciones y comunidades*. Blackwell science. Localización Biblioteca Luis Angel Arango, Biblioteca departamento de Biología Universidad Nacional sede Bogotá. Recuperado el 27 de junio del 2011de: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap04/04_08_04.htm.
- Bluefields Indian & Caribbean University (BICU). (2014). Plan Estratégico Institucional 2014-2018. En Bluefields Indian & Caribbean University (BICU) (Vol. 1).

- Bonebrake T. C. y Sorto R., (2008). Inventario rápido de mariposas diurnas (Lepidoptera, Rophalocera) en la playa el Icacal, Departamento de la Unión, municipio de Intipuca, El Salvador.
- Brown, KS;Hutchings, RW. 1997. Disturbance, fragmentation, and the dynamic of diversity in Amazonian forest butterflies. In Lawrence, WF; Bierregaard, RO. eds. Tropical forest remnants: Ecology, management, and conservation of fragmented communities. Estados Unidos, Chicago Press. p. 91-110.
- Boom, C. Seña, L., Vargas, M. Martínez, N. (2013), Mariposas Hesperioidea y Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) en un fragmento de bosque seco tropical, Atlántico, Colombia. Boletín científico, centro de museos, museo de historia natural, 17(1), 149-117.
- Brown Jr., K. S., (1991). Conservation of Neotropical environments: insects as indicators: 349-404 (in) N. M. Collins & J. A. Thomas (eds.) The conservation of insects and their habitats. Royal Entomological Society Symposium XV, Academic Press, London, England.
- Brown, J.K.S. (1997). Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *J. Insect Conserv.*, 1: 25-42.
- Brown, K. (1991). The conservation of neotropical environments: Insects as Indicator. In: The conservation of Insect and their habits. Collins, N.M y J.A. Thomas Academic Press.
- Brown, K. S., Jr. (1991). Conservation of Neotropical paleoenvironments: Insects as indicators. In: Collins, N. M and J.A. Thomas (Eds), Conservation of Insects and their Habitats. Press, London, pp. 349-404.
- Brosi, B. J.; Shih, T. M. & Billadello, L. N. 2008. Polinización biótica y cambios en el uso de la tierra en paisajes dominados por humanos. In C. Harvey & J. C. Sáenz (Eds.), Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica (pp. 105-135). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Byron, S. (2011). Inventario de lepidópteros y su incidencia en la demanda ecoturística especializada del jardín botánico las orquídeas, perteneciente al sector el angel, ciudad de puyo, provincia de Pastaza”.

- Canadell, J. G. Ciais, P., Dhakal., Le Quéré, C. Patwardhan, A & Raupach, M. R. (2009). The global carbón cycle - 2. UNESCO – SCOPE- UNEP, Paris.
- Canseco, A. J. (2007). Guía para el manejo sustentable de las mariposas del Perú. Lima: Corporación Gráfica Andina.
- Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K., & Shen, T. (2005). A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology letters*, 8(2), 148–159.
- Camero, E. (2007). Comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del cañón del río Combeimatolima, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12(2), 95-110. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v12n2/v12n2a8.pdf>
- Chuquizuta B, (2013). Técnicas de manejo sostenible y producción en cautiverio de mariposas morpho achilles en el centro de investigaciones Allpahuayo, Iquitos-Perú.
- Colwell, R. K. (2006). Statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut, United States. www.viceroy.eeb.uconn.edu/estimates.
- Constantino, L M. (1997). Conocimiento de los ciclos de vida y plantas hospederas de lepidópteros diurnos de Colombia como estrategia para el manejo, uso y conservación de poblaciones silvestres. *Memorias I. Aconteceres entomológicos GEUN, Grupo de Entomología Universidad Nacional de Medellín*. V. (1) p. 57-89.
- Dennis, C. J. 1974. *Laboratory manual for introductory entomology*. W. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. Citado de: Juan Márquez Luna., (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos Laboratorio de Sistemática Animal, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Apartado postal 1-69, Plaza Juárez, CP 42001, Pachuca, Hidalgo, México *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, n1 37 (2005): 385 – 408.
- Dennis, J. G. y M. A. Ruggiero. (1996). Biodiversity inventory: building an inventory at scales from local to global. Pp. 149-156. En: *Biodiversity in managed landscapes* (R. C. Szaro y D. W. Johnston, Eds.). Oxford University Press, Oxford.

- Desouza, O. G., Schoereder, J., Brown, & Bierregaard, R. (2001). A theoretical overview of the processes determining species richness in forest fragments. In R. O. Bierregaard Jr, C. Gascon, T. E. Lovejoy, & R. C. Mesquita (Eds.), *Lesson from Amazonia, The ecology and conservation of a fragmented forest* (pp. 13-21). Yale University Press, New Haven.
- DeVries, P.J. (1987). *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae*. Princenton University Press. New Jersey, USA, 327 pp.
- DeVries, P.J. 1997. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. Vol. 2. Riodinidae*. Princeton University Press, Princeton.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Gonzales, L., Tablada, E., Diaz, M. del pilar, Robledo, C., & Balzarani, M. (2005). *Estadística para Ciencias Agropecuaria*.
- Didham, R. K.; Lawton, J. H.; Hammond, P. M. & Eggleton, P. (1998). Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 353, 437-451.
- Echarri, Luis. (1998) *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*. Ed. Teide
- Fagua, G. (2001). *Mariposas diurnas (Lepidoptera). Manual de metodologías para el desarrollo de Inventarios y Monitoreo de la Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Grupo de Exploración y Monitoreo ambiental - GEMA. p. 59 –76.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2009) *Situación de los bosques del mundo*. Subdivisión de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica, División de Comunicación. FAO, Roma - Italia.
- Fernández, J., P. Ramos, B. (2006) *Naturaleza y medio Ambiente (1 Ed)* Universidad de Aleala.
- Fernández, J., Ramos, B. 2006. *Mariposas del campus NATURALEZA Y MEDIO AMBIENTE N°3*.
- Flores-Pacheco, J. A., Murillo, Y., Oporta, R., Flores-Pacheco, C. J., & Alemán, Y. (2016). Producción hidropónica de tomate (*Solanum lycopersicum*) y chiltoma (*Capsicum annuum*)

con sustratos inertes. *Revista Científica de FAREM-Estelí. Medio Ambiente, Tecnología y Desarrollo Humano*, 20(2305–5790), 73–81. <https://doi.org/2305-5790>

Galindo, J. (2004). Clasificación de los murciélagos de la región de los tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoológica Mexicana*, 20:239-243.

García-Pérez, A. 2010. *Métodos avanzados de estadística aplicada. Métodos robustos y de remuestreo.*

García, C, Constantino L, Heredia D, Kattan G. (2001). *Mariposas comunes de la Cordillera Central de Colombia.* Cali (Colombia): Wildlife Conservation Society.

Gloria, C, Michelle M, Max, M, Brenda, Q y Bryan Véliz. (2006) caracterización de lepidópteros diurnos presentes en tres áreas de la hacienda experimental mútile.

Godman F.D. & Salvin O. (1887-1901) *Biologia Centrali-Americana. Insecta. Lepidoptera-Rhopalocera.* Vol. II. (Text). London. 782 pp. Vol. III. Lams. I-CXII & XXIVa.

Gómez, C. (2003). “orugas y mariposas de europa”, VOLS.I, II, III, IV Y V. Ministerio del medio ambiente.

Henry, L (2013) *Ninfálidos diurnos como bioindicadores de hábitat en las áreas protegidas El Jaguar Cerro Datanlí -El Diablo, Nicaragua – Jinotega.*

IBM® Statistical SPSS®. 2016. IBM® SPSS® 23.0. *Statistical Package for the Social Sciences.* Available at: <http://www.spss.com/>.

Instituto Nicaragüense de Desarrollo y Estadística (INIDE). (2006). *VIII Censo de Población y IV de Vivienda. Volumen I. En Gobierno de Nicaragua: Vol. I.* <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Kattan, G. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. In M. R. Guariguata & G. Kattan (Eds.), *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales* (pp. 561-590). Cartago, Costa Rica: Libro Universitario Regional.

- Kattan, G. H. & H. Alvarez-Lopez. (1996). Preservation and management of biodiversity in fragmented landscapes. The Colombian Andes. Pp. 3-18 en J.Scheihas & R. Greenberg, editors. Forest patches in tropical landscapes. Island Press, USA.
- Krebs, C. J. (1985). Ecología: estudio de la distribución y la abundancia (Número 574.5 K92e). México, MX: Edit. Harla.
- Kremen, C.; Colwell, R. K.; Erwin, T. L.; Murphy, D. D.; Noss, R. F. Y Sanjayan, M. A. (1993). Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. Conservation Biology. Vol. 7, No. 4. p. 796-808.
- Kremen, C. (1992). Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. Ecological Applications 2:203-217.
- Lamas, G. (2000). Estado actual del conocimiento de la sistemática de los lepidópteros, con especial referencia a la región neotropical. Comunidad virtual de entomología. Versión electrónica de Bol. SEA, (32).
- Lazzeria G., Bar E., Damborsky M. (2010) Diversidad del orden Lepidoptera (Hesperioidea y Papilionoidea) de la ciudad Corrientes, Argentina.
- Lambeck, R.J., (1997). Focal species: a multi species umbrella for nature conservation. Conservation biology. n 11, pp. 849-857.
- Lopez, H., Aburto, D. (2010). Diversidad entomológica asociada a los agroecosistemas establecidos en el centro de transferencia agroforestal (CETAF-BICU). Nicaragua. Pag 41.
- Lovejoy, T. E.; Bierregaard, R. O. J.; Rylands, A. B.; Malcolm, J. R.; Quintela, C. E.; Harper, L. H. & Brown Jr, K. S. (1986). Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In M. E. Soulé (Ed.), Conservation biology: the science of scarcity and diversity (pp. 257-285). Sinauer, Sunderland, Massachusetts.
- Lozano, F (2001). Estimación de la riqueza de hormigas y relaciones especies-área en fragmentos de bosque seco tropical, del norte del Valle y Risaralda (Colombia). Universidad del Valle.
- Ministerio de los Recursos Naturales (MARENA). (2016). Identificación de las causas de la deforestación y la degradación forestal en Nicaragua, 34 pp.

- Martínez, D., Gonzalez, D., Saldaña, O., & Flores-Pacheco, J. A. (2019). Estructura biológica de las comunidades de murciélagos como bio-indicadores del hábitat en agroecosistemas de la Reserva Biológica Indio Maíz. Bluefields Indian & Caribbean University.
- MacSwiney G, M. C. (2010). Murciélagos. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, Conabio, Seduma. Yucatan, México.
- Maes, J. M. (2001). Mariposas de Nicaragua. Rev. Nica. Ent.34:33-39. Recuperado de <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/RevNicaEntomo.htm>.
- Maes, J.M (1999) a. Insectos de Nicaragua. (2) setab BOSAWAS, MARENA, Managua, Nicaragua. Recuperado de <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/RevNicaEntomo.htm>.
- Maes, J. M (2006) Mariposas del río san Juan (Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae). (1ra ed), Managua, Nicaragua.
- Maes, J. M (2010) Mariposas de la cuenca baja del río Grande de Matagalpa, suplemento 1. Nicaragua.
- Manson, R., (2008.). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. Instituto de Ecología A.C.(INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INESEMAR-NAT), México, 348 p.
- Marcos, M. A. & Galante, E., (2004) Métodos de preparación y conservación. En J. A. Barrientos (Eds), Curso práctico de entomología. (78-54 pp) Asociación española de entomología. Barcelona España.
- Márquez, J. F. (2012). Mariposas Porteñas. Obtenido de issuu.com/fabiomarquez/docs/mariposas_porte_as_2da._edici_n: http://issuu.com/fabiomarquez/docs/mariposas_porte_as_2da._edici_n.
- Maso, A. y Dijoan, M. (1997). Observar Mariposas. Editorial Planeta. Barcelona. P. 317.
- Mejía, A. (2009). Una propuesta sobre el conocimiento teórico-práctico de la educación ambiental para el desarrollo de proyectos escolares ambientales, (Tesis de maestría). Universidad del Valle. Instituto de Educación y pedagogía, Santiago de Cali, Colombia.

- Montero, A.F., & Ortiz P.M. (2013). Aporte al conocimiento para la conservación de las mariposas (*Hesperioidea* y *Papilionoidea*) en el Páramo del Tablazo, Cundinamarca (Colombia). Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural. 17(2), 197-226.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA. vol. 1, Zaragoza. 84 pp.
- Muyshondt, C (1973). Notas sobre el ciclo de vida y la historia natural de las mariposas de El Salvador. II *Anaea (zaretis) itys* J. Lep. Soc. 27:294-302.
- Munyuli, T., (2011). Assessment of indicator species of butterfly assemblages in coffee-banana farming system in central Uganda. *Afr. J. ecol.*, 50: 77-89.
- Nájera, M & Souza, B. (2010). Insectos benéficos. Guía para su identificación. Michoacán, Mexico: Editorial C3 diseño.
- Núñez B. (2009) Diversidad de mariposas diurnas en el parque nacional Iguazu, provincia de Misiones, Argentina (Lepidoptera: Hesperidae y Papilionidae).
- Patočka, J. & M. Turcani. (2005). Lepidoptera pupae: central European species, vols. 1, 2. Apollo Books, Stenstrup, 883 pp.
- Perfecto, I. & Vandermeer, J. (1994). Understanding biodiversity loss in agroecosystems: Reduction of ant diversity resulting from transformation of the coffee ecosystem in Costa Rica. *Trends in Agricultural Sciences*, 2: 7-13.
- Pimentel D, Wilson C, McCullum C, Huang R, Dwen P, Flack J, Tran Q, Saltman T and Cliff B. 1997. Economic and environmental benefits of biodiversity. *Bioscience* 47:747-757.
- Rivas, N., Mairena, A., & Flores-Pacheco, J. A. (2018). Composición florística de las plantas medicinales del Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF), Comunidad Indígena de Tiktik Kaanu, en el periodo de julio 2015 a febrero 2016. Bluefields, RACCS. Bluefields Indian & Caribbean University.

- Seabrook, L., Mcalpine, C. & Fenshamb, R. (2006) cattle, crops and clearing: Regional drivers of landscape change in the Brigalow Belt, Queensland, Australia, 1840-2004. *Landscape and urban planning*, 28: 373-385.
- Sokal, R., & Rohlf, F. J. (1981). *Biometry*. Francisco, California, 259 p.
- Steyskal, G. C., W. L. Murphy & E. M. Hoover (Eds.) 1986. *Insects and mites: Techniques for collection and preservation*. U. S. Department of Agriculture,
- Tolmen T. & Lewington R. (2002) “Guía de las mariposas de España y Europa”. Lynx Edicions.
- Townsend, D. E.; Masters, R. E.; Lochmiller, R. L.; Leslie Jr, D. M.; Demaso, S. J. Y Peoples, A. D. (2001). Characteristics of nest sites of northern bobwhites in western Oklahoma. *J Range Manage.*
- Triplehorn C. (2005). Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects.
- Valencia CA, Gil Z, Constantino LM. (2005). Mariposas diurnas de la zona central cafetera de Colombia. Chinchiná (Colombia): Cenicafe. p. 244.
- Van den Bergue, E. (2016). *Revista Nicaragüense de entomología* N° 97. Nicaragua.
- Vélez J. & Salazar, J. (1991). *Mariposas de Colombia*. Colombia: Villegas editores.
- Villarreal, H.; Álvarez, M.; Córdoba, S.; Escobar, F.; Fagua, G.; Gast, F.; Mendoza, H.; Ospina, M. & Umaña, A.M. (2006) *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Segunda edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236p.
- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. & Melillo, J.M. (1997). Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277 (5325): 494-499.
- Weeks, R. & McIntyre, N. (1997). A comparison of live versus kill pitfall trapping techniques using various killing agents. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 82: 267-273. Citado de: Juan Márquez Luna., (2005). *Técnicas de colecta y preservación de insectos* Laboratorio de Sistemática Animal, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Apartado postal 1-69, Plaza Juárez, CP 42001, Pachuca, Hidalgo, México *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, n1 37 (2005): 385 – 408.

Wilber, G.U (2016). Inventario de la fauna lepidóptero del cerro Uyuca (1 ed). Honduras.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Prueba de normalidad para las variables en estudio

Variable	Kolmogórov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Especie	0,226	409	0,000	0,796	409	0,000
Grupo trófico	0,489	409	0,000	0,496	409	0,000
Agroecosistema	0,359	409	0,000	0,712	409	0,000
Tipo de Trampa	0,489	409	0,000	0,496	409	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 2. Prueba de Chi-cuadrado (X^2) para las variables en estudio en función al agroecosistema

Agroecosistema		Especie	Grupo trófico	Tipo de Trampa
Cítricos	Chi-cuadrado	77.768	24.253	24.253
	gl	19	1	1
	Sig. asintótica	0.000	0.000	0.000
Coco - Rambután	Chi-cuadrado	114.549	36.634	36.634
	gl	13	1	1
	Sig. asintótica	0.000	0.000	0.000
Cacao - Almendro	Chi-cuadrado	3.182	7.364	7.364
	gl	3	1	1
	Sig. asintótica	0.364	0.007	0.007
Área de Bosque	Chi-cuadrado	304.211	76.421	76.421
	gl	23	1	1
	Sig. asintótica	0.000	0.000	0.000

Anexo 3. Tabla de levantamiento de datos en campo.

Muestrador: Fecha: Hora de inicio: Hora de Finalización:

Codigo	Cantidad	Grupo Trófico	Agroecosistema	Tipo de Trampa	CLAVES
					Grupo Trófico
					1. Nectarivora (Flores)
					2. Frugivora (Tranpas)
					Agroecosistema
					1. Citricos
					2. Coco-Mamón chino
					3. Cacao-Almendro
					4. Área de Bosque
					Tipo de Trampa
					1. Van Someren–Rydon
					2. Red de mano
					Especies

Anexo 4. Fotografías de trabajo en campo.



Fotografías: (Al - hadji Rigby)

A-B. Creación de Trampas para mariposas (Van someren Rydon).

C-D. Elaboración de atrayente de mariposas a base de frutas fermentadas.



E-F. Instalación de trampas en diferentes agroecosistemas.

G-H. Captura y fotografías de especies.



I-J. Sacrificio de especies en envase hermético de vidrio.

K-L. Identificación y estiramiento de especies capturadas.



Denis Saldivar – Keldeen Rigby

Anexo 5. Álbum de las especies recolectadas en el estudio

PAPILIONIDAE

Orden: Lepidóptera

Familia: PAPILIONIDAE

Género: *Papilio*

Especie: *P. rumiko*



Orden: Lepidóptera

Familia: PAPILIONIDAE

Género: *Parides eurimedes*

Especie: *P. e. mylotes (Hembra)*



Orden: Lepidóptera

Familia: PAPILIONIDAE

Género: *Parides sesostris*

Especie: *P. s. zestos*



PIERIDAE

Orden: Lepidóptera

Familia: PIERIDAE

Género: *Phoebis sennae*

Especie: *P. s. marcellina* (hembra)



NYMPHALIDAE -CHARAXINAE

Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –CHARAXINAE

Género: *Prepona laertes*

Especie: *P. l. Octavia*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –CHARAXINAE

Género: *Archaeoprepona demophon*

Especie: *A. d. gulina*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –CHARAXINAE

Género: *Prepona*

Especie: *P. dexamenus*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –CHARAXINAE

Género: *Memphis cleomestra*

Especie: *M. c. ada*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –CHARAXINAE

Género: *Memphis mora*.

Especie: *M. m. Orthesia*

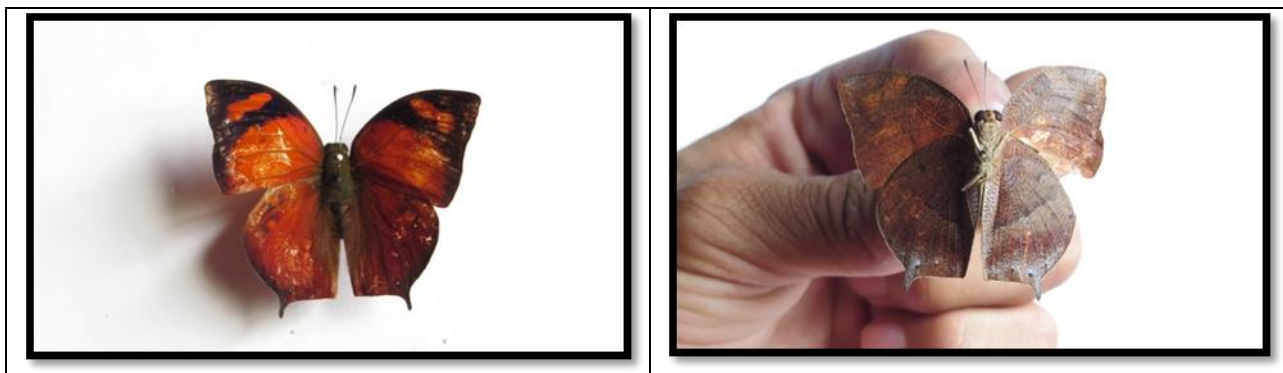


Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –CHARAXINAE

Género: *Memphis eurypyle*

Especie: *M. e. confusa*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –CHARAXINAE

Género: *Zaretis*

Especie: *Z. ellos*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –CHARAXINAE

Género: *Zaretis*

Especie: *Z. itys*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –CHARAXINAE

Género: *Memphis arginussa*

Especie: *M. a. eubaena*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –CHARAXINAE

Género: *Memphis*

Especie: *M. xenocles*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –CHARAXINAE

Género: *Memphis* cf

Especie: *M. Morvus*



NYMPHALIDAE

Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Hamadryas*

Especie: *H. feronia*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Hamadryas laodamia*

Especie: *H. l saurites*

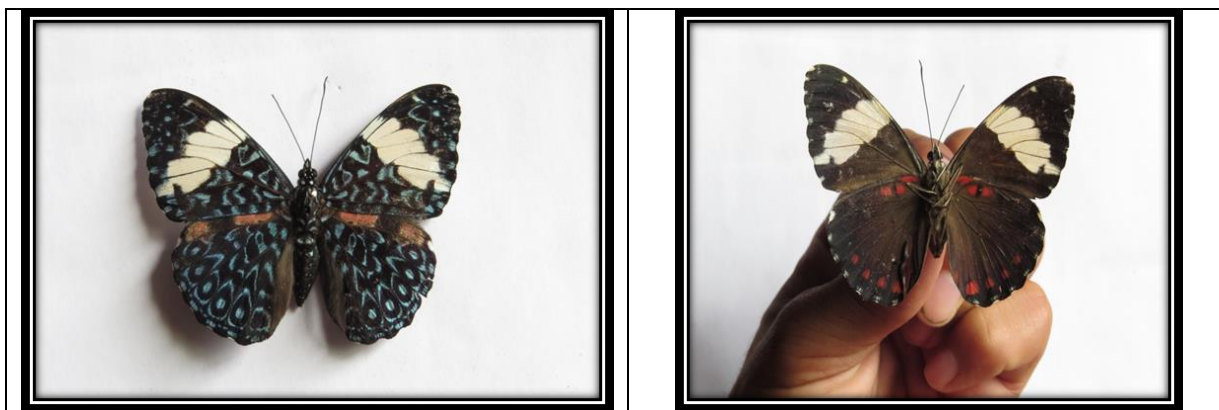


Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Hamadryas arinome*

Especie: *H. a. arienis*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Historis*

Especie: *H. acheronta*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Historis odius*

Especie: *H. o. dious*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Colobura*

Especie: *C. dirce*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Anartia*

Especie: *A. fatima*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Nica*

Especie: *N. Flavilla*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Nessaea*

Especie: *N. aglaura*

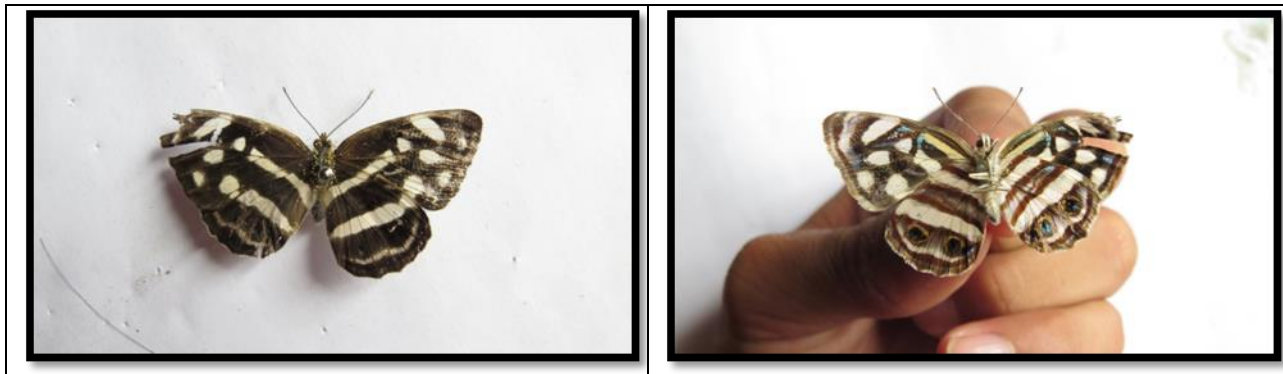


Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Dynamine postverta*

Especie: *D. p. mexicana*

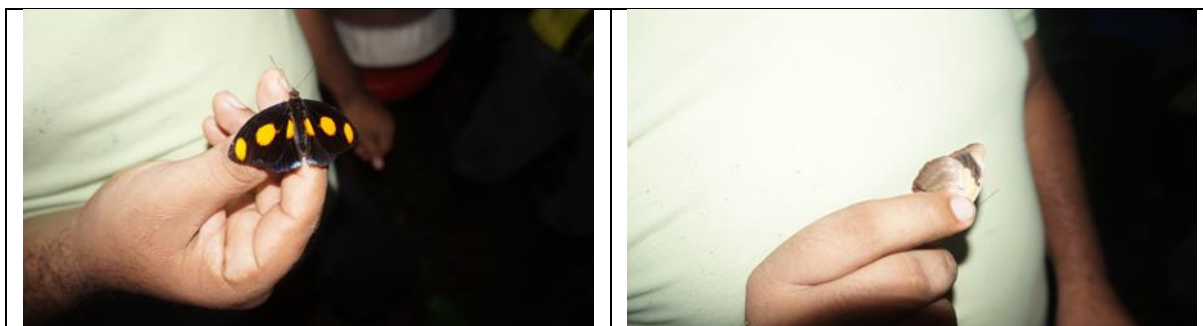


Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Catonephele numilia*

Especie: *C. n. esite*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Adelpha cocala*

Especie: *A. c. lorzae*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Adelpha*

Especie: *A. iphicleola*

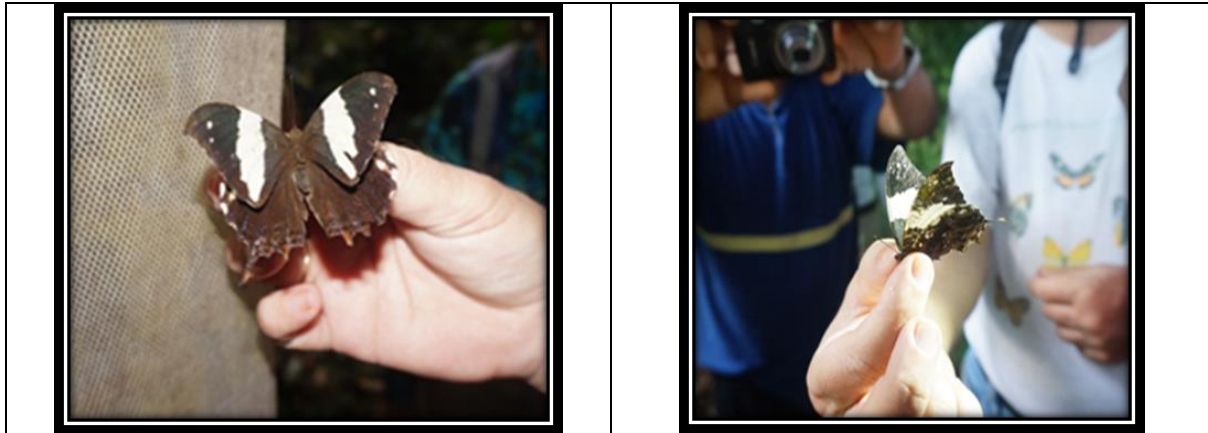


Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Hypna*

Especie: *H. clytemnestra*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE

Género: *Pyrrhogyra neaerea*

Especie: *P. N. hypsenor*



NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Género: *Dryas iulia*

Especie: *D. i. moderata*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Género: *Dryas*

Especie: *D. iulia*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Género: *Heliconius hecale*

Especie: *H. h. zuleika*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Género: *Heliconius ismenius*

Especie: *H. i.s telchina*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Género: *Heliconius erato*

Especie: *H. e. petiverana*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Género: *Heliconius melpomene*

Especie: *H. m. rosina*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Género: *Heliconius sapho*

Especie: *H. s. leuce*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Género: *Heliconius sara*.

Especie: *H. sa. fulgidus*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Género: *Heliconius cydno*

Especie: *H. c. galantus*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Género: *philaethria*

Especie: *P. diatonica*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Género: *philaethria*

Especie: *P. dido*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE - HELICONINAE

Género: *Lycorea cleobaea*

Especie: *L. c. atergatis*



NYMPHALIDAE -MORPHINAE

Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -MORPHINAE

Género: *Morpho helenor*

Especie: *M. h. narcissus*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -MORPHINAE

Género: *Antirrhea*

Especie: *A. miltiades*



NYMPHALIDAE -BRASSOLINAE

Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -BRASSOLINAE

Género: *Caligo brasiliensis*

Especie: *C. b. sulanus*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -BRASSOLINAE

Género: *Caligo ilioneus*

Especie: *C. i. oberon*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –BRASSOLINAE

Género: *Opsiphanes*

Especie: *O. quiteria*.



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –BRASSOLINAE

Género: *opsiphane*

Especie: *O. cassina*

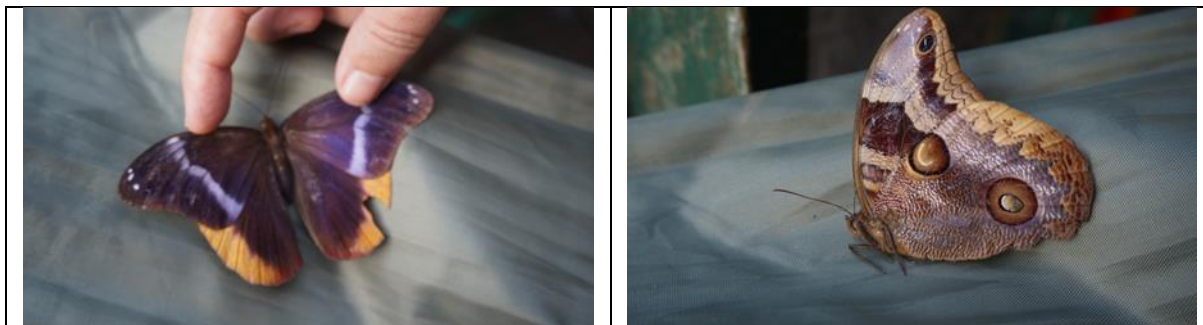


Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –BRASSOLINAE

Género: *Opoptera*

Especie: *O. staudingeri*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE –BRASSOLINAE

Género: *Opsiphanes cassina*

Especie: *O. c. fabricii*



NYMPHALIDAE -SATYRINAE

Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -SATYRINAE

Género: *Pierella*

Especie: *P. luna*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -SATYRINAE

Género: *Taygetis*

Especie: *T. thamyra*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -SATYRINAE

Género: *Magneptychia*

Especie: *M. libye*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -SATYRINAE

Género: *Pareuptychia*

Especie: *P. ocirrhoe*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -SATYRINAE

Género: *Cissia*

Especie: *C. confuse*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -SATYRINAE

Género: *Pareuptychia*

Especie: *P. metaleuca*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -SATYRINAE

Género: *Cissia*

Especie: *C. pompilia*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -SATYRINAE

Género: *Megeuptychia*

Especie: *M. antonoe*

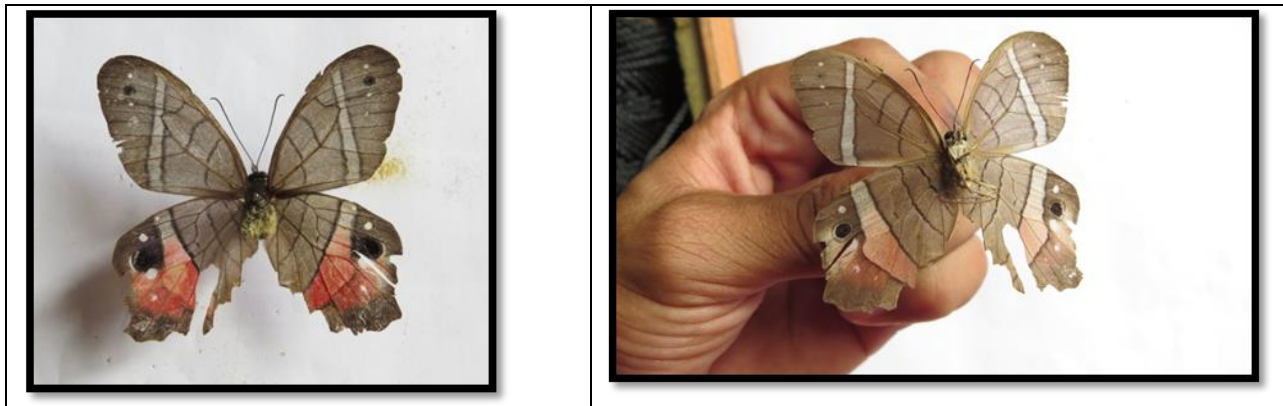


Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -SATYRINAE

Género: *Pierella*

Especie: *P. helvetia*



Orden: Lepidóptera

Familia: NYMPHALIDAE -SATYRINAE

Género: *Dynamine postverta*

Especie: *D. p. mexicana*



LYCAENIDAE

Orden: Lepidóptera

Familia: Lycaenidae

Género:

Especie: *Mesosemia sp*

