

**COMUNIDAD DE MARIPOSAS DIURNAS (LEPIDOPTERA: ROPHALOCERA)
DEL CENTRO DE ESTUDIOS VEGETALES Y BIODIVERSIDAD LA REJOYA,
UNICAUCA, POPAYÁN**



SUSAN NATALIA MORA TEJADA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
PROGRAMA DE BIOLOGIA
POPAYAN
2018**

**COMUNIDAD DE MARIPOSAS DIURNAS (LEPIDOPTERA: ROPHALOCERA)
DEL CENTRO DE ESTUDIOS VEGETALES Y BIODIVERSIDAD LA REJOYA,
UNICAUCA, POPAYÁN**

Trabajo de grado para optar al título de Bióloga

SUSAN NATALIA MORA TEJADA

Directora

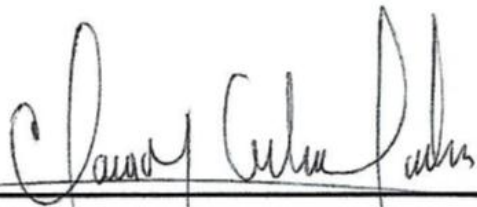
MARIA CRISTINA GALLEGO ROPERO, Ph.D

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
PROGRAMA DE BIOLOGIA
POPAYAN
2018**

Nota de Aceptación

Aprobado

Directora 
Ph.D. María Cristina Gallego Roper

Jurado 
M.Sc. Clara M. Concha Lozada

Jurado Victoria E. Ceballos
M. Sc. Victoria Eugenia Ceballos

Fecha de sustentación: Popayán, junio 15 de 2018

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, por entregarme su amor infinito y darme la sabiduría y la inteligencia para llevar a cabo mi carrera, a mis padres por darme todo su amor, su apoyo y ser mi ejemplo de lucha y perseverancia. A mis abuelos por abrirme sus brazos y cuidarme en mi niñez, por mostrarme su fe sin límites y ser la figura más importante de mi familia. A mis tíos Claudia y Jhon por su cariño y su apoyo en cada momento de mi vida.

A mi directora María Cristina Gallego Roperro por dirigir mi trabajo investigativo, por su apoyo y la oportunidad de aprender.

Al grupo de diversidad funcional y servicios ecosistémicos por su apoyo y compañía, a mis ayudantes en campo por la colaboración y disposición para llevar a cabo este proceso.

A la Universidad del Cauca por permitirme desarrollar el proyecto en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejota, a los trabajadores y el mayordomo por abrirme las puertas y estar dispuestos ayudarme siempre con una sonrisa.

A mis amigos de la Universidad y en general a cada persona que ha tenido que ver con la realización de este proyecto, por las palabras de aliento y por las risas que nunca se borran.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	8
1. INTRODUCCION.....	9
2. JUSTIFICACION	10
3. OBJETIVOS	12
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
4. MARCO TEORICO Y ANTECEDENTES DE LA LITERATURA.....	12
4.1 Bosque Andino.....	12
4.2 Diversidad de mariposas diurnas en fragmentos de bosques	13
4.3 Agroecosistemas	14
4.4 Diversidad de mariposas en los agroecosistemas	16
4.5 Zoocría de mariposas diurnas.....	18
4.6 Mariposario.....	19
5. METODOLOGÍA.....	20
5.1 Área de estudio	20
5.2 Muestreo de lepidópteros.....	21
5.3 Reconocimiento de especies vegetales hospederas de mariposas.....	23
5.4 Análisis de datos.....	24
6. RESULTADOS Y DISCUSION	25
6.1 Composición de la comunidad de mariposas diurnas en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejoya, Unicauca.	25

6.2	Diversidad Alfa	32
6.2.1	Curvas de acumulación de especies.....	32
6.3	Número efectivo de especies	33
6.4	Potencial de las especies de mariposas presentes en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejoja para zoocría y establecimiento de mariposario.	37
6.4.1	Vegetación de la zona de estudio.....	37
6.5	Plantas hospederas y larvas de mariposas.....	38
7.	CONCLUSIONES.....	50
8.	RECOMENDACIONES.....	51
9.	BIBLIOGRAFIA.....	52

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Especies de mariposas presentes en el centro de estudios vegetales y biodiversidad.....	27
Tabla 2. Diversidad de mariposas diurnas en números efectivos.....	32

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de localización del centro de estudios vegetales y biodiversidad la Rejoja- Unicauca.....	20
Figura 2: Montaje de las trampas Van Someren-Rydon en el centro de estudios vegetales. a. Montaje de trampas y b. cebos de mariposas.....	21
Figura 3: Método de colecta y almacenamiento de mariposas colectadas. a. Álbum con morfotipos; b. Marcaje de individuos; c. Material colectado y almacenado sobre el papel mantequilla; d. Montaje de individuos.....	22
Figura 3: Método de colecta de larvas y almacenamiento. a. Colecta de larvas; b. Almacenamiento	23
Figura 5: Diversidad de especies por familias de mariposas diurnas colectadas el centro de estudios vegetales y biodiversidad La Rejoja, Unicauca. a. Riqueza y b. abundancia.....	24

Figura 6: Diversidad de subfamilias de mariposas diurnas colectadas en el centro de estudios vegetales y biodiversidad La Rejoya, Unicauca. a. Riqueza y abundancia.....	25
Figura 7: Curva de acumulación de especies de mariposas colectadas en el centro de estudios vegetales y biodiversidad, la Rejoya, Unicauca.....	30
Figura 8: Perfil de diversidad alfa para el centro de estudios vegetales y biodiversidad, la Rejoya, Unicauca.....	31
Figura 9: Curva de acumulación rango-abundancia por subfamilias de mariposas diurnas en el Centro de estudios vegetales y biodiversidad la Rejoya-Unicauca...	31
Figura 10: <i>Pronophyla brennus</i> a. Cara dorsal y b. Cara ventral.....	33
Figura 11: <i>Euptychoides saturnus</i> a. Cara dorsal y b. Cara ventral.....	34
Figura 12: a. Especies arbustivas y arbóreas; b. Plantas medicinales y condimentarias; c. bosque de umbrofilas-heliconias (platanillo); d. Cafetal asociado a cultivos de <i>Persea americana</i> (AGUACATE).....	36
Figura 13: Larvas de mariposas ubicadas en recipientes plásticos.....	37
Figura 14: planta hospedera y estados inmaduros de <i>Dione juno</i> : a. Planta hospedera <i>Passiflora edulis</i> (Passifloraceae). b.huevos maduros antes de la eclosión.....	38
Figura 15: Comportamiento gregario de mariposas <i>Dione juno</i> a: larvas sobre <i>Passiflora edulis</i> (Passifloraceae) b.Larvas en cuarto instar evidenciando su comportamiento gregario.....	39
Figura 16: Estados inmaduros, post-embrionario y embrionario de <i>Dione juno</i> . a. Oviposición, b. huevos maduros de <i>Dione juno</i> , c,d,e. instares 1-4, f.instar 5, g. pupa y adulto.....	42
Figura 17: planta hospedera y estados inmaduros de <i>Colobura dirce</i>	43
Figura 18: larva de <i>Colobura dirce</i> en primer instar.....	43
Figura 19: a. Cuarto instar de <i>Colobura dirce</i> . b. comportamiento gregario.....	43
Figura 20: larvas de <i>Colobura dirce</i> en cuarto y quinto instar. a. Cuarto instar y b. quinto instar.....	44
Figura 21: <i>Colobura Dirce</i> a. vista dorsal. b. vista ventral.....	45
Figura 22: planta hospedera de <i>Actinote anteas</i> : <i>Clibadium surinamensis</i> (Asteraceae).....	46
Figura 23: <i>Actinote anteas</i> . a. instar tres. b. instar cuatro. c.Pupa.....	46
Figura 24: Estado adulto de <i>Actinote anteas</i> a. Cara dorsal. b.Cara ventral. c. Estadio adulto.....	47

RESUMEN

Colombia ocupa el primer lugar en el mundo en biodiversidad de mariposas diurnas con aproximadamente 3500 especies, y es considerado un grupo numeroso y base para estudios biológicos en el país. Esta investigación tuvo como objetivo determinar la composición, abundancia relativa y riqueza de mariposas diurnas y a su vez integro muestras larvianas para evaluar el potencial para zootecnia de mariposas. Para esto se capturaron individuos de mariposas diurnas a través de colecta manual y el uso de trampas Van Somer Rydon cebadas con fruta y pescado descompuesto. Se registraron 624 individuos de mariposas diurnas, pertenecientes a 44 especies, 15 subfamilias y 4 familias: Nymphalidae, Pieridae, Hesperidae y Riodinidae. A su vez también se capturaron individuos en estados larvianos asociados a *Passiflora edulis*, *Cecropia Angustifolia* y *Clibadium surinamensis* disponibles en el Centro de estudios vegetales. Este trabajo contribuye con un listado de especies de mariposas diurnas presentes en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad, La Rejota- Unicauca, como herramienta para futuras investigaciones y para la creación del mariposario.

Palabras clave: mariposas diurnas, biodiversidad, mariposario.

1. INTRODUCCION

El estudio de la riqueza biológica de especies de una determinada área es de gran importancia para el conocimiento global de la biodiversidad, a tiempo de conservarla. Las comunidades y poblaciones de determinadas especies de mariposas a lo largo del tiempo, puede ofrecer información importante para tomar medidas urgentes antes de que los efectos de la perturbación ambiental sean irreversibles (Uehara-Prado *et al.*, 2007). Las mariposas se encuentran estrechamente relacionadas con las comunidades vegetales, siendo algunas relaciones altamente específicas donde los estados larvales dependen de especies vegetales como hospederos y los adultos de requerimientos nectarívoros, lo que las convierte en un componente importante dentro de los ecosistemas, que se traduce en su papel en remoción de área foliar; dentro de las redes tróficas 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 megadiversidad en los bosques tropicales (Brown , 1972). El nexo entre mariposas y plantas adquiere un carácter bioindicador; si la diversidad de especies de mariposas estuviera frecuentemente correlacionada con la diversidad vegetal en una comunidad local, se podría argumentar que el entendimiento preciso de la distribución de sus plantas hospederas, sería suficiente para explicar los patrones de diversidad local (Kremen, 1992).

A nivel de los programas de conservación, se ha contemplado la zoocría de insectos para repoblamiento de especies, y a su vez, la zoocría se ha convertido en una opción de comercialización, como el caso de las mariposas y los escarabajos que por su gran diversidad de especies, colorido, atractivo, tamaños y formas, tienen demanda en el mercado internacional, incluso de exhibición en mariposarios, vivarios, jardines y zoológicos, ya sea en forma de orugas, pupas o adultos recién formados, para el caso de las mariposas o usados como mascotas

en terrarios y vivarios, para el caso de los coleópteros (Gil & Posada, 2001; Constantino, 2002). Estas técnicas se vienen implementando mediante el establecimiento de granjas, mariposarios y zoocriaderos, que a su vez permiten el mantenimiento de la riqueza de especies, ayudan al manejo adecuado de poblaciones, genera ingresos y ayuda a la conservación (Report *et al.*, 2002).

Esta investigación estudio la comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rophalocera) del Centro de Estudios de la Rejoya-Unicauca y evaluó el potencial para zoocría como base para la implementación de un mariposario.

2. JUSTIFICACION

Los insectos son el grupo de organismos vivos más diversos, en términos de número de especies actualmente descritas, y mejor representado en todas las regiones del planeta. Aun cuando se desconoce la totalidad del éxito evolutivo, estrategias de vida, diversidad de hábitat y sus particularidades biológicas, los insectos se han convertido en un modelo de estudio para entender procesos de adaptación ecológica, selección natural, selección sexual, coevolución, entre muchos otros (Kremen, 1992). Las mariposas diurnas son organismos atractivos, por sus coloraciones llamativas, que han sido estudiados gracias a que poseen ciertas características como su fácil observación, identificación, ciclos de vida cortos y taxonomía estable, siendo usadas como herramientas de evaluación del estado de conservación en ecosistemas terrestres (De Vries, 1987; Brown & Hutchings, 1997; De Vries *et al.*, 1999), cumpliendo con su papel en la polinización y manteniendo sensibilidad a los cambios en la vegetación, cobertura y parámetros microclimáticos (Brown & Hutchings, 1997; Kremen, 1992).

El estudio de mariposas diurnas ha permitido analizar de manera más sencilla aspectos ecológicos, debido a que son sensibles a los cambios de temperatura, humedad y radiación solar que se producen por alteraciones en su hábitat, por lo cual el inventario de sus comunidades con medidas de la diversidad, riqueza y de

sus aspectos ecológicos, constituye una herramienta válida para evaluar el estado de conservación y/o alteración del medio natural (Kremen, 1992). A su vez la diversidad de especies de mariposas está determinada principalmente por la disponibilidad de microhábitats y de recursos como plantas hospederas para las larvas, o flores y frutos para los adultos (Restrepo *et al.*, 2007).

Actualmente la fragmentación y pérdida de hábitat, ha evidenciado una disminución de la riqueza y diversidad de especies de mariposas diurnas a medida que la fragmentación aumenta y la calidad de la matriz disminuye (Brown & Hutchings, 1997; Ewers & Didham, 2005; Uehara-Prado *et al.*, 2007). Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se ha visto necesaria la creación de mariposarios, ambientes artificiales acondicionados que en su interior albergan plantas hospederas que favorecen el ciclo biológico de las mariposas, de igual manera contribuyen a la recuperación de fauna y flora de un lugar (Nathaly, 2018).

Desde 2001, en Colombia se han constituido empresas para implementar la zootría de mariposas con criterios de sostenibilidad, a fin de comercializarlas en el mercado interno y, especialmente internacional. Dicho proceso incluye la cría, mantenimiento, repoblación de las especies silvestres y el aprovechamiento con fines comerciales, además de la sensibilización de la población en cuanto a conservación y uso sostenible de la biodiversidad, en este caso, de invertebrados (Andina, 2005). Se debe tener en cuenta que para iniciar un programa de cría de mariposas el conocimiento de su biología es fundamental. En Colombia existen algunos estudios llevados a cabo sobre las poblaciones de mariposas con potencial económico y aprovechamiento de los recursos biológicos, destacándose los trabajos realizados por la Fundación Herencia Verde, cuyo objetivo fue evaluar la factibilidad de sistemas de cría de mariposas con fines comerciales en las comunidades afrocolombianas e indígenas del Bajo Anchicayá (Municipio de Buenaventura) y Alto Calima (Municipio de Restrepo) (Paper & Constatino, 2014). En la actualidad Colombia cuenta con mariposarios legalmente constituidos con

fines educativos, destacándose el del Jardín Botánico del Quindío en Calarcá y el del Zoológico de Cali (Gómez-S., 2006).

Bajo ese contexto, El Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejoya-Unicauca, está interesado en la zootría y establecimiento de un mariposario con fines de investigación, educación ambiental y recreación, para lo cual se hace necesario determinar la riqueza y abundancia relativa de las mariposas del Centro a fin de evaluar el potencial para zootría.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rophalocera) en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejoya, Unicauca, Popayán.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la riqueza, abundancia relativa y composición de mariposas diurnas en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejoya.
- Evaluar el potencial de las especies de mariposas presentes en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejoya para zootría y establecimiento de mariposario.

4. MARCO TEORICO Y ANTECEDENTES DE LA LITERATURA

4.1 Bosque Andino

La región andina colombiana ha sufrido una alta presión hacia los recursos naturales, ocasionada por el incremento de la población humana, conllevando a una fuerte degradación de las áreas de bosque natural por la expansión de la frontera agropecuaria y la introducción de especies exóticas, generando fragmentación de los bosques, desertificación, reducción de la conectividad y pérdida de la biodiversidad, entre otros (Tobar, 2004), de tal forma que para algunas regiones sólo persisten unos pocos remanentes de hábitat natural que

juegan un importante papel en el mantenimiento de la diversidad de especies nativas (Kintz *et al.*, 2006; La Torre-Cuadros *et al.*, 2007).

De igual manera muchos de los estudios se han enfocado hacia el conocimiento de la biodiversidad (Silva & Coddington, 1996; Flórez, 2000); otros buscan analizar relaciones espaciales entre los miembros de una misma comunidad o comparan comunidades en diferentes ambientes (Enders, 1977; Scherr & McNeely, 2008; Willett, 2001).

Los bosques de montaña poseen gran riqueza, abundancia y biomasa de epífitas vasculares, lo que se puede explicar, en parte, porque la neblina cubre las montañas durante buena parte del tiempo y proporciona a las epífitas la humedad requerida para su crecimiento (Grubb & Whitmore, 1966).

4.2 Diversidad de mariposas diurnas en fragmentos de bosques

En el territorio colombiano se conocen cerca de 3.500 especies de mariposas que representan el 61,9% de las mariposas conocidas para el neotrópico (Paper *et al.*, 2014). Los estudios acerca de la conservación de sus comunidades en las distintas zonas altitudinales de Colombia, son importantes especialmente en zonas por encima de los 2.200 m de altitud, las cuales están desapareciendo debido especialmente al aumento de las áreas agrícolas y la introducción de especies vegetales; por lo cual, la conservación de las especies de mariposas, a menudo depende de la protección de áreas adyacentes más bajas, donde en ocasiones se presenta la mayor abundancia de sus poblaciones (Andrade, 1998).

Para los Andes tropicales, diversos estudios han mostrado una enorme riqueza de mariposas en la región, que varía en su composición a medida que se asciende en altitud (Pyrzcz *et al.*, 2009). En tierras altas por encima de los 2.000 msnm, el grupo dominante en términos de riqueza y abundancia son los Satyrinae (Nymphalidae: Satyrini, Pronophilina) (Pérez, 2013), que presentan gran afinidad y restricción ecológica (Viloria, 2013; Pyrcz *et al.*, 2009), por lo cual muchos estudios en zonas

elevadas se concentran exclusivamente en este grupo (Prieto & Constantino, 1996; Marín *et al.*, 2014). A su vez la tribu Pronophilini (Fischer & Lindenmayer, 2000), considerada por algunos autores como sub-tribu Pronophilina (Lamas *et al.*, 2004), es uno de los grupos de mariposas diurnas más diversos en el medio ambiente montano de la región neotropical, con por lo menos 520 especies identificadas. El 95% de ellas habitan los bosques de niebla y páramos de la Cordillera de los Andes (Pyrz & Fratello, 2005).

Las mariposas presentan una alta especificidad hacia las plantas de las cuales se alimentan y están estratificadas en cuanto a gradientes de luz, viento, humedad y temperatura, razón por la que constituyen un grupo de trabajo muy sensible a las variaciones climáticas y ecológicas que se presentan en un gradiente altitudinal. Los estudios en gradientes con comunidades de mariposas, muestran que la diversidad disminuye hacia las zonas de mayor altitud a la vez que aumenta el porcentaje de exclusividad y endemismo; además, la tendencia general de la riqueza es a disminuir con el aumento altitudinal del gradiente, aunque cada familia muestra una tasa independiente de disminución de la riqueza (Villarreal *et al.*, 2004; Andrade, 1998). Vélez *et al.*, (2015) estudiaron la comunidad de mariposas en un bosque sub-andino en el municipio de Cajibío, encontrando que Nymphalidae fue la familia que mayor número de individuos y especies aportó a la comunidad de mariposas diurnas de la reserva, seguida de Pieridae y Lycaenidae. La subfamilia más representativa en cuanto a abundancia y riqueza fue Satyrinae con 435 individuos y 15 especies, y se caracteriza por preferir áreas abiertas.

4.3 Agroecosistemas

Los ecosistemas agrícolas o agroecosistemas son sistemas antropogénicos, es decir, su origen y mantenimiento van asociados a la actividad del hombre, que ha transformado la naturaleza para obtener principalmente alimentos generando cambios en los ecosistemas naturales (Sans, 2007). Estos cambios vienen dados por la expansión de las tierras agrícolas y es reconocido como un motor de la deforestación mundial (Kissinger *et al.*, 2012), lo que resulta en la pérdida de la biodiversidad global y local (Green *et al.*, 2005).

El crecimiento acelerado de la agricultura intensiva en las pasadas décadas, ha sido impresionante en todo el planeta, produciendo un fuerte impacto sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos (Tilman *et al.*, 2001) y causando que la superficie de la Tierra sea transformada (DeFries *et al.*, 2004). Algunos autores sugieren que los agroecosistemas pueden aportar a la biodiversidad. Esta diversidad agrícola o agrodiversidad es un concepto, que reúne lo relativo a la diversidad biológica para la producción agrícola y comprende los recursos genéticos de plantas y animales, organismos del suelo, insectos y otros organismos en ecosistemas manejados o agroecosistemas, y también los elementos de ecosistemas naturales para la producción de alimentos (Leyva, A. & Pohlen, 2005; Leyva-Galán & Pérez, 2012).

Vandermeer & Perfecto (1995), reconocieron dos tipos de componentes de la biodiversidad en los agroecosistemas: el primero, la biodiversidad planeada, es la asociada con los cultivos y animales incluidos en el agroecosistema por el agricultor, que variará de acuerdo con el manejo y los arreglos de cultivos. El segundo, la biodiversidad asociada, incluye la flora y fauna del suelo, los herbívoros, descomponedores y depredadores, que colonizan al agroecosistema desde los ambientes circundantes y que permanecerán en el agroecosistema dependiendo del tipo de manejo adoptado.

Los insectos hacen parte de esa biodiversidad asociada, son uno de los grupos mejor estudiados en ecosistemas agrícolas, sin embargo dichos estudios son motivados principalmente para entender los servicios que prestan dichas comunidades insectiles al agroecosistema, más que por evaluar los cambios posteriores a la modificación del hábitat (Vandermeer & Perfecto, 1995). Por ejemplo, las mariposas, además de ser reconocidas como un grupo importante en la polinización de agroecosistemas y prestación de otros servicios ecosistémicos (Munyuli, 2012), han sido usadas como un grupo indicador de diversidad, ya que permiten evaluar el impacto de las prácticas de manejo y modificación del hábitat

(Brown & Hutchings, 1997). Por esta razón, para autores como Altieri, Nicholls & Fritz (2005), es importante identificar el tipo de biodiversidad que es deseable mantener o incrementar, de manera que se puedan llevar a cabo las funciones o servicios ecológicos, para determinar cuáles son las mejores prácticas de manejo e incrementar esa biodiversidad deseada.

4.4 Diversidad de mariposas en los agroecosistemas

Las mariposas pertenecen al orden Lepidoptera, uno de los grupos de insectos que poseen mayor diversidad de especies, cada una con características propias que facilitan su estudio, además de ser utilizadas como indicadores biológicos constituyéndose en una herramienta fácil para el análisis ambiental. Muriel & Kattan (2009), realizaron un estudio donde confirman que los agroecosistemas de café sombreado son favorables para las mariposas *Ithomiini*, pero esto no depende solo del sistema de producción, sino también de otros factores como la diversidad de plantas hospederas y el área de vegetación natural presente en las fincas. Este último factor se relaciona con la abundancia de recursos para adultos y larvas y con la formación de microclimas propicios para las *Ithomiini*.

La diversidad tiene varias dimensiones que amplían el concepto a la diversidad ecológica (Gliessman, 2000). De acuerdo con Tilman & Downing (1994), los impactos más importantes sobre la biodiversidad se deben al deliberado mantenimiento de ecosistemas altamente simplificados, perturbados y enriquecidos con nutrientes, como suelen ser las mayores extensiones de cultivos en la actualidad.

Tradicionalmente, los estudios y esfuerzos de conservación de la biodiversidad se han enfocado en bosques naturales y recientemente en fragmentos de bosque, ignorando las posibilidades que se encuentran en hábitats agrícolas (Daily *et al.*, 2001). Los cultivos agrícolas, los pastizales, los bosques manejados, y otros hábitats con intervención humana pueden proporcionar un aporte a la conservación de la biodiversidad global, pero para este fin, se deben incorporar

áreas naturales protegidas y esquemas sostenibles de producción en las políticas gubernamentales de desarrollo rural y agrícola (Scherr & McNeely, 2008).

Estudios recientes han examinado la influencia de los agroecosistemas sobre una variedad de taxones incluyendo plantas (Belfrage *et al.*, 2005; Harvey & Medina, 2006; Mayfield *et al.*, 2005), escarabajos (Estrada *et al.*, 1999), mariposas (Horner-Devine *et al.*, 2006), polillas (Ricketts *et al.*, 2001), aves (Belfrage *et al.*, 2005; Daily *et al.*, 2001) y monos (Estrada *et al.*, 1999).

La expansión agrícola en el neotrópico ha generado que los remanentes de bosques se encuentren entre matrices de diferentes tipos, incluyendo a los sistemas productivos tradicionales. Estos sistemas se caracterizan por presentar una compleja estructura vegetal y una alta diversidad florística. De esta manera los cultivos tradicionales pueden proporcionar refugio y recursos para los organismos y por ello, pueden jugar un papel importante en el mantenimiento de la biodiversidad. Uno de estos sistemas productivos es el café con sombrero que se caracteriza por ser cultivado bajo el dosel de árboles nativos (Perfecto *et al.*, 1996). Por ejemplo, los cafetales, cacaotales y sistemas silvopastoriles con una mayor complejidad estructural y florística son hábitats que ayudan a la conservación de la biodiversidad en comparación de sistemas de producción más intensivos (de menor complejidad estructural y florística) (Moguel & Toledo, 1999; Harvey & Medina, 2006).

En mariposas, la búsqueda de plantas hospederas para la ovoposición podría modificar los patrones de uso de los sistemas de producción por los adultos. Un estudio realizado en agroecosistemas de café en los Andes colombianos, registró un mayor número de mariposas *Ithomiini* cruzando cafetales sombreados que cafetales soleados y un comportamiento de vuelo contrastante: en cafetales sombreados el vuelo fue pausado y de búsqueda de recursos, mientras que en los soleados el vuelo fue rápido y unidireccional (Muriel & Kattan, 2009), lo que se ha

asociado a una percepción de sitios poco seguros y sin recursos (Dennis & Hardy, 2007).

4.5 Zoocría de mariposas diurnas

La biodiversidad y los recursos naturales se constituyen en elementos estratégicos para el desarrollo de los países, especialmente para los más pobres, en la mayoría de los cuales, paradójicamente, se concentra la mayor biodiversidad del planeta. La biodiversidad provee a la humanidad productos para su alimentación, salud y refugio. Asimismo, juega un rol clave para el equilibrio de los ecosistemas mediante los servicios ecosistémicos con los que contribuye, como por ejemplo en el ciclo hidrológico, el control de la contaminación, la fertilización de los suelos y la mitigación de las inundaciones (Andina, 2005).

Dentro de las prácticas y estrategias de fomento y conservación de insectos se han desarrollado proyectos de zoocría, cultivo y exhibición en cautiverio de mariposas y escarabajos en varios países del mundo, siendo Papua Nueva Guinea, Costa Rica, Malasia, Kenya, Tailandia, y Filipinas los países pioneros y líderes en producción y exportación, complementado con los bienes y servicios derivados de la industria de adornos y ornamentos y la creciente industria de exhibición y turismo en los parques de diversión y zoológicos de las grandes ciudades del mundo, mercado que mueve más de \$ 100 millones de dólares anualmente. Como estudios de caso exitosos de zoocría de mariposas podemos citar a Papua Nueva Guinea, Costa Rica y Kenya (Constantino, 2002).

Papua, Nueva Guinea, país pionero en la zoocría de mariposas desde 1978, desarrolló un programa de ranqueo con campesinos y agricultores con el fin de conservar los bosques e incrementar las poblaciones de las famosas mariposas alas de pájaro (Papilionidae de los géneros Ornithoptera y Troides), muchas de las cuales se encontraban al borde de la extinción por el comercio ilegal y la destrucción de su hábitat (Martens, 1994).

Costa Rica es el mayor productor de mariposas de América, realizando exportaciones de más de 300.000 pupas de unas 120 especies al año por valor de US \$ 753.185. Una manera de contribuir a la sostenibilidad social es trabajando en un esquema como el de Suministros Entomológicos Costarricenses S.A. (CRES Costa Rica Entomological Supply, por sus siglas en inglés), empresa creada en 1983 por Joris Brinckerhoff & Ruben Canet para la producción y exportación de pupas a Estados Unidos, Canadá y Francia principalmente. CRES es una sofisticada finca en Costa Rica que se comporta, en algunos casos, como proveedora de empresas e instituciones que realizan exhibiciones de mariposas (Brinckerhoff & Sabido, 2001).

En Colombia se han desarrollado proyectos productivos de cría de mariposas y escarabajos con comunidades rurales en el bajo Anchicayá, y río Calima en el Valle, en San Luis, Antioquia, San José del Guaviare y Araracuara en el Amazonas, existen 9 criaderos comerciales de lepidópteros y uno de coleópteros, que manejan entre 10-30 especies para el caso de las mariposas y dos especies para el caso de Coleópteros. Muchos de estos criaderos de mariposas manejan especies comunes. Más del 85% de las especies de mariposas criadas en Colombia son criadas también en Ecuador, Costa Rica, Perú y Belice, razón por la cual existe actualmente sobreoferta en el mercado internacional, lo cual dificulta su comercialización en el exterior, ya que un solo país (Costa Rica) con más de 20 años de experiencia, maneja el 70% del mercado en Latinoamérica con un esquema de producción que cuenta con 250 productores agremiados lo cual pone a Colombia en una gran desventaja comercial (Constantino, 1997).

4.6 Mariposario

Un mariposario es un ejemplo del uso sustentable de los recursos naturales sin dañarlos, asimismo representa una alternativa viable para la protección de especies en peligro de extinción y la protección de su hábitat; un mariposario constituye un instrumento educativo que enseña el proceso de metamorfosis de estos maravillosos insectos, el papel ecológico que desempeñan en la naturaleza

y las relaciones biológicas que mantienen con su entorno, cumple con todas las condiciones para realizar experimentos sobre biología, ecología y etología (Rodríguez & Velandia, 2016).

En Colombia existen cuatro exhibiciones importantes de mariposas en jardines y zoológicos públicos en las diferentes ciudades, destacándose el mariposario del Zoológico de Cali, el mariposario del Zoológico de Santa Fé en Medellín, Mariposas de Bosque de Niebla en Manizales y el Mariposario del Jardín Botánico del Quindío en Calarcá. Estos jardines y mariposarios tienen establecidos programas de educación ambiental, conservación y exhibición de insectos al público, como herramienta pedagógica y educativa sobre diferentes aspectos de su biología, ecología y biodiversidad (Constantino, 2014). Alas de Colombia empresa constituida en el 2001, se caracteriza por la repoblación de especies de mariposas diurnas en medios silvestres y fines comerciales, está ubicada en el bosque andino montañoso de la Vereda el Arenillo, Municipio de Palmira. La empresa cuenta con un zocriadero, tres mariposarios, un laboratorio, un vivero y una zona de cultivo de plantas que hospedan a las mariposas. Esta infraestructura le permite producir 15 especies de 30 en rotación durante el año, algunas de ellas endémicas de Colombia (Andina, 2005). El mariposario del Jardín Botánico de Calarcá se encuentra ubicado en la zona Andina, flanco de la cordillera central de los Andes en el departamento del Quindío, con tres objetivos: la conservación ecológica, la investigación científica y la educación ambiental. Es además reconocido un centro de turismo de naturaleza en el que se esmeran por cuidar la belleza de sus paisajes (Gómez *et al.*, 2008).

5. METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio

El estudio se realizó en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad la Rejaya-Unicauca, Popayán, ubicado al noroccidente de la ciudad de Popayán. Posee una

extensión aproximada de 13,5 hectáreas y se encuentra a una altura de 1880 m.s.n.m. aproximadamente. Al norte limita con el corregimiento de Calibío y el municipio de Cajibío, al oriente con el corregimiento de las Piedras, al sur con el corregimiento de San Bernardino y al occidente con el corregimiento de Santa Rosa. La cabecera del corregimiento corresponde al caserío de la Rejoja, lo conforman las veredas de la Rejoja y Villanueva (Torres, 1997) .

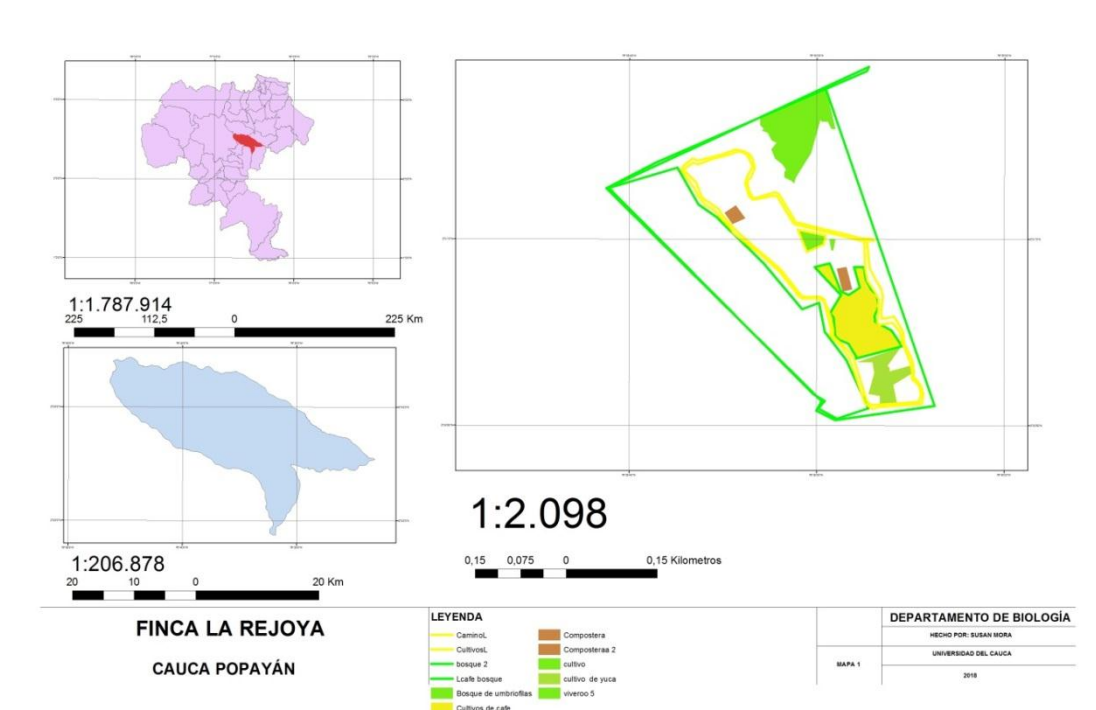


Figura 1. Mapa de localización del Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejoja-Unicauca.

5.2 Muestreo de lepidópteros

El Centro de Estudios cuenta con tres relictos de bosque natural en diferente grado de sucesión y otras cobertura vegetales como café, medicinales, morera. Las trampas Van Someren-Rydon fueron instaladas a 50m de distancia una de otra y a una altura de 2m. Cebadas con pescado y fruta descompuesta de forma alternada. Cada tres horas fueron revisadas entre las 8 de la mañana y las 4 de la tarde figura (2a, 2b 2c). El muestreo se complementó capturando ejemplares con

jama entomológica por los transectos, este proceso fue realizado después de revisar las trampas, teniendo en cuenta el mismo esfuerzo de muestreo de dos horas jameo/día /transectos (Villareal, 2006).



Figura 2. Montaje de las trampas Van Someren-Rydon en el Centro de Estudios Vegetales.

El muestreo se realizó durante seis días continuos, entre los meses de julio y octubre del 2017. El muestreo de larvas se realizó en los meses de noviembre y diciembre de 2017. Con la primera colecta de mariposas se elaboró una cartilla de campo con los morfotipos lo que facilitó la identificación en campo y evitó la mortalidad de individuos (Figura 3a). En los siguientes muestreos las mariposas colectadas y que se encontraron registradas en la cartilla, fueron marcadas en su ala derecha con un marcador Sharpie (un color diferente en cada cobertura) para estimar la recaptura y no sobreestimar la abundancia relativa (Figura 3b).

El material colectado fue debidamente rotulado con la información del muestreo (localidad, hora, fecha, tipo de colecta, colector y determinación) (Figura 3c). Las mariposas fueron guardadas en sobres de papel mantequilla para su posterior montaje e identificación en el laboratorio de biología de la Universidad del Cauca (Figura 3d). La identificación de especímenes se realizó con la ayuda de las claves de Le Crom *et al.*, (2002 y 2004) y la guía de campo de mariposas diurnas de la zona cafetera de Colombia (Valencia *et al.*, 2005) . La colección de especímenes, fue depositada en el Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca.

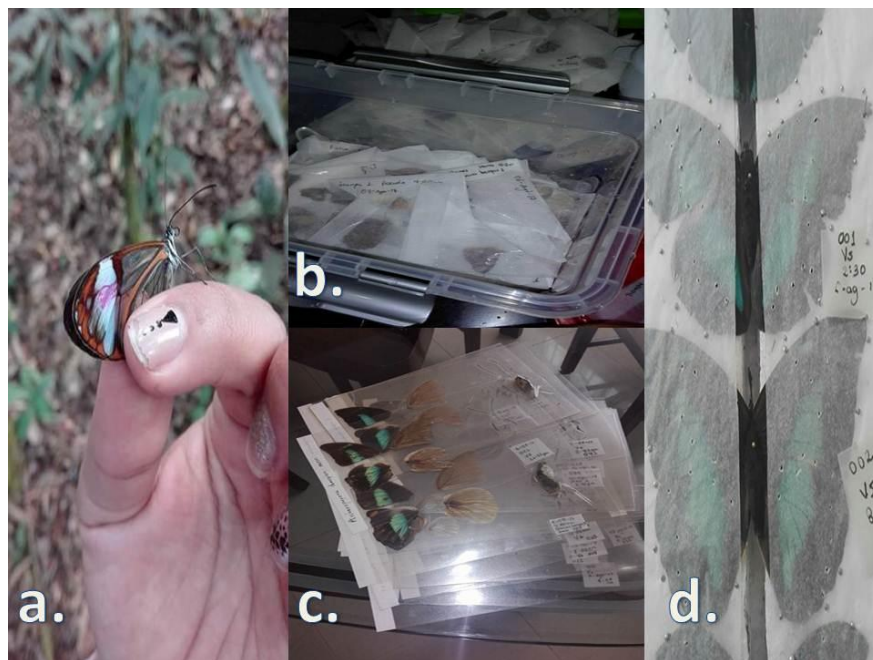


Figura 3. Método de colecta y almacenamiento de mariposas; a. Marcaje de individuos; b. Material colectado y almacenado en sobres de papel mantequilla; c. Álbum con morfotipos; d. Montaje de individuos.

5.3 Reconocimiento de especies vegetales hospederas de mariposas

Se realizaron recorridos en las coberturas, para búsqueda de larvas de mariposas y se identificaron las especies vegetales hospederas. Las larvas fueron relacionadas con las mariposas adultas colectadas. Las larvas colectadas fueron depositadas en tarros plásticos con follaje para continuar el ciclo de vida. Estas larvas se cuidaron en el laboratorio de Biología de la Universidad del Cauca hasta llegar a adultos (Figura 4 a y b).

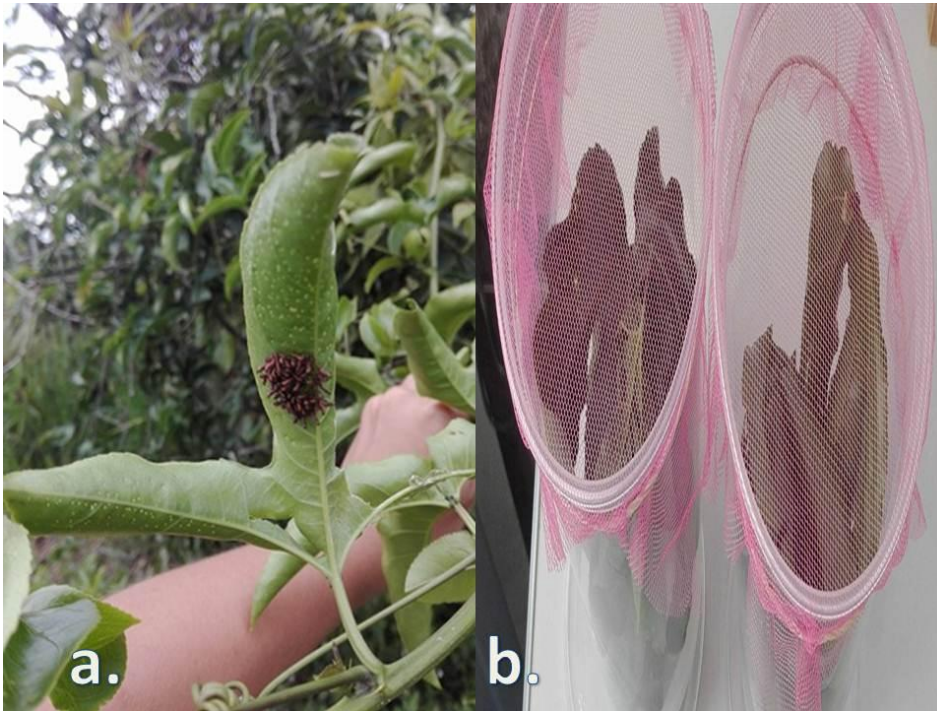


Figura 4. Método de colecta de larvas; a. Captura de larvas; b. almacenamiento en tarros plásticos

5.4 Análisis de datos

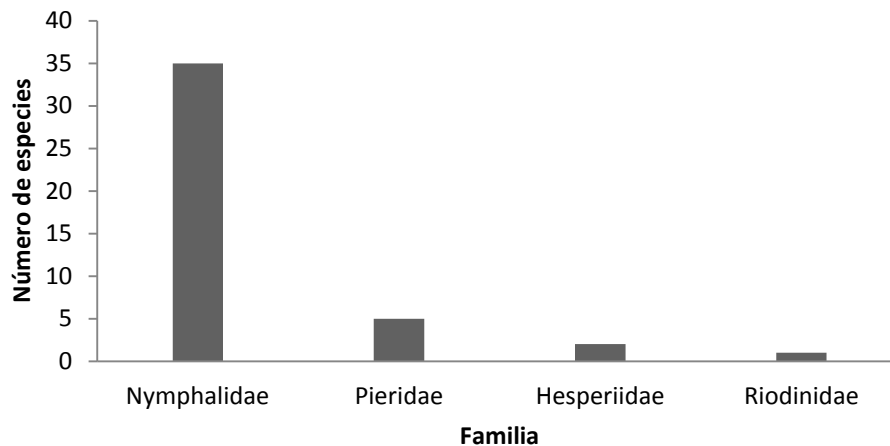
Los datos de riqueza y abundancia de mariposas diurnas fueron analizados con el programa Estimates (Colwell 2008) para determinar la riqueza esperada, la eficiencia de muestreo con base en la curva de acumulación de especies, y el número efectivo de especies.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

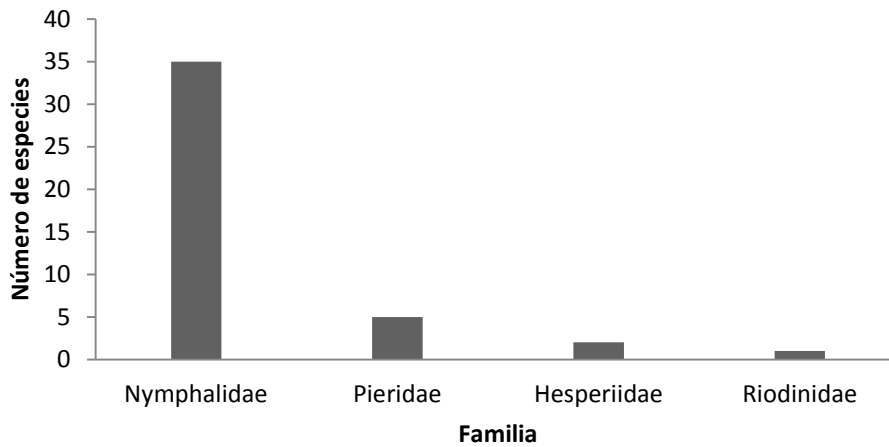
6.1 Composición de la comunidad de mariposas diurnas en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejoya, Unicauca.

Se registraron 624 individuos de mariposas diurnas, pertenecientes a 44 especies, 14 subfamilias y 4 familias: Nymphalidae, Pieridae, Hesperidae y Riodinidae. La familia Nymphalidae la que presentó tanto mayor abundancia (82,5%) como riqueza de especies (79,5%) (Figura 4).

a. Riqueza



a. Riqueza



b. Abundancia

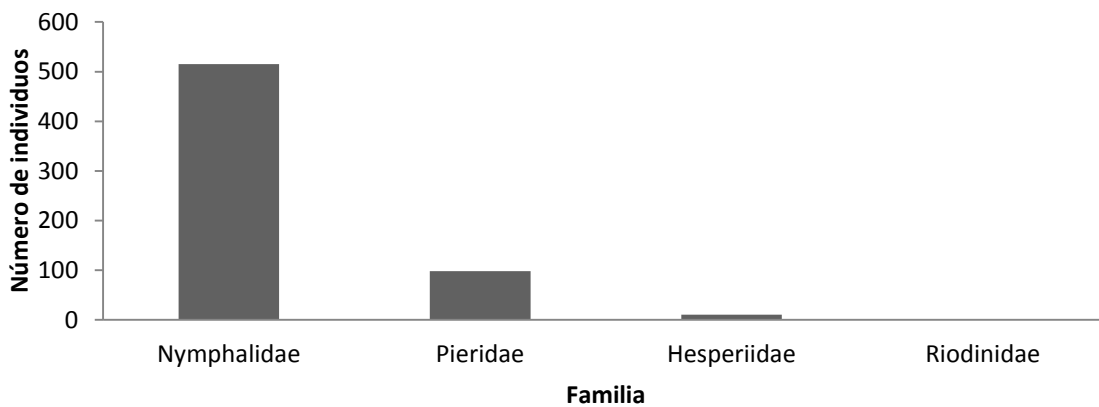
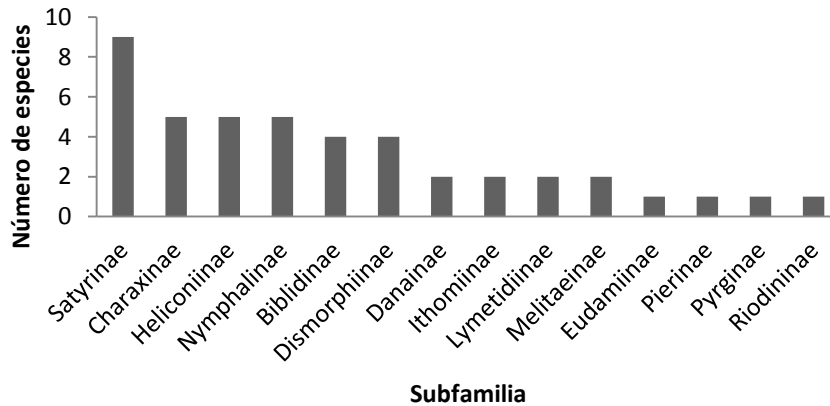


Figura 5. Riqueza (a) y Abundancia relativa (b) de especies por familias de mariposas diurnas colectadas el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejoja, Unicauca.

Las subfamilias con mayor registro de especies fueron Satyrinae con 9 especies; Charaxinae, Heliconiinae y Nymphalinae reportaron cinco especies cada una; respecto a la abundancia, la subfamilia con mayor registro fue Satyrinae (35,77%), seguida de Dismorphiinae (15,06%) y Charaxinae (11%) (Figura 5).

a. Riqueza



b. Abundancia

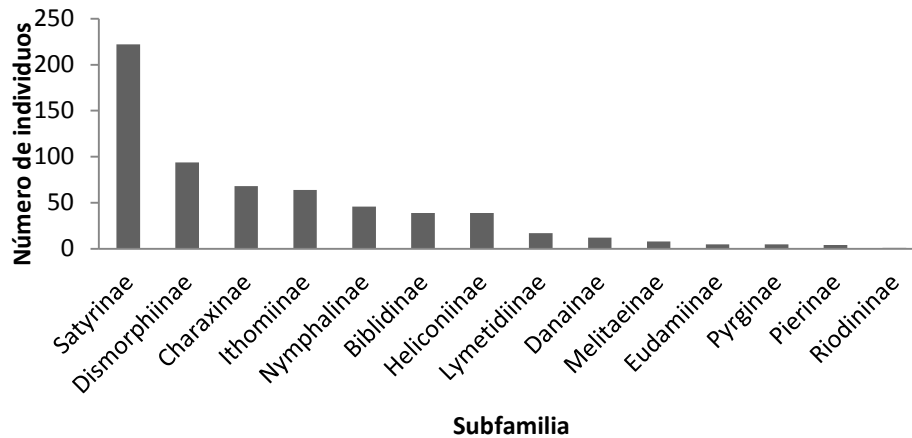


Figura 6. Riqueza (a) y Abundancia relativa (b) de especies por subfamilias de mariposas diurnas colectadas el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejaya, Unicauca

Las especies más abundantes fueron *Pronophyla brennus* (12,82%), *Euptychpides saturnus* (7,8%), *Oleria makrena makrena* (7,7%). Los menores registros fueron en las subfamilias Eudamiinae, Pyrginae, Pierinae y Riodinidae con una especie cada una. Tres de las especies reportadas estuvieron representadas por un solo individuo, colectados en octubre donde se presentaron lluvias durante los días de muestreo.

Tabla 1. Especies de mariposas presentes en el centro de estudios vegetales y biodiversidad.

Familia	Subfamilia	Genero	Especie	
Nymphalidae	Acraeinae	Actinote	<i>Actinote equatoria</i>	
			<i>Actinote anteas</i>	
	Biblidinae	Catonephele	<i>Catonephele nyctimus</i>	
			<i>Catonephele numilia esite</i>	
			<i>Catonphele chromis</i>	
			<i>Diaethrya marchalii</i>	
	Charaxinae	Archaeoprepona	<i>Archaeoprepona amphimachus</i>	
			<i>Archaeoprepona demophon muson</i>	
		Memphis	<i>Memphis pseudiphis</i>	
			<i>Memphis liceus</i>	
		Danainae	Rydonia	<i>Rydonia pasibula</i>
			Ceratinia tutia	<i>Ceratinia tutia</i>
	Heliconiinae	Danaus	<i>Danaus plexippus nigrippus</i>	
		Heliconius	<i>Heliconius erato chestertonii</i>	
			<i>Heliconius chysonymus</i>	
		Dione	<i>Dione juno</i>	
		Eueides	<i>Eueides isabella arquata</i>	
			<i>Eueides procula edias</i>	
			Oleria	<i>Oleria makrena makrena</i>
	Ithomiinae	Athesis clearista	<i>Athesis clearista colombianesis</i>	
		Lymetidinae	Adelpha	<i>Adelpha alala negra</i>
	<i>Adelpha lycorias walisii</i>			
	Melitaeinae			Castilia
		Chlosyne	<i>Chlosyne lasimia</i>	
	Nymphalinae	Colobura	<i>Colobura dirce</i>	
			Anartia	<i>Anartia jatrophae</i>
			Siproeta	<i>Siproeta epaphus</i>
			Epiphile	<i>Epiphile epimenes kalbreyeri</i>
		Satyrinae	Taygetis	<i>Taygetis chrysogone</i>
			Pronophyla	<i>Pronophyla brennus</i>
			Pseudohatera	<i>Pseudohatera hypaesia</i>
			Manataria	<i>Manataria maculata</i>
			Euptychoides	<i>Euptychoides saturnus</i>
Euptychia			<i>Euptychia polyphemus</i>	
Pieridae	Pierinae	Caligo	<i>Caligo memnon</i>	
		Opsiphanes	<i>Opsiphanes tamarindi</i>	
	Dismorphiinae	Catasticta	<i>Caligo memnon</i>	
		Dismorphia	<i>Dismorphia crisis foedora</i>	
		Dismorphia	<i>Dismorphia zathoe othoe</i>	
	Hesperiidae	Eudamiinae	Pseudopieris	<i>Pseudopieris viridula</i>
			Astrapttes	<i>Astrapttes att fulgerator</i>

Riodinidae	Pyrginae Riodininae	Urbanus Rhetus	<i>Urbanus proteus</i> <i>Rhetus dysonii</i>
------------	------------------------	-------------------	---

La familia Nymphalidae con 36 especies reportadas, es considerada una de las familias más diversas, con una alta variabilidad morfológica (Tobar, 2004). Estuvo representada por 11 subfamilias y 34 géneros dentro de los cuales Satyrinae obtuvo los valores más altos de riqueza específica (Figura 5). Al igual que estos resultados, otros autores han reportado a la familia Nymphalidae con altos valores de riqueza y abundancia. Fagua (1996) en la Serranía del Taraira (Vaupés), realizó un estudio preliminar de la entomofauna (mariposas diurnas y escarabajos coprófagos), y determinó que la familia Nymphalidae fue la más abundante con un total de 90 especies; Camero (2007) en río Combeima-Tolima, reportó un número de 94 especies dentro de las cuales 73 corresponden la familia Nymphalidae; Palacios & Constantino (2013) en la Reserva Natural El Pagan-Nariño, reportaron a la familia Nymphalidae como la más abundante en estaciones muestreada; Marín *et al.* (2014), en la Reserva Forestal El Romeral-Valle de Aburrá, reportaron un total de 75 especies pertenecientes a la familia Nymphalidae; Vélez *et al.* (2015), en Cajibío (Cauca), reportaron un total de 735 individuos pertenecientes a la familia Nymphalidae y en Boyacá Pérez *et al.* (2017), reportaron una alta riqueza para la familia Nymphalidae, esto se debe a que la familia Nymphalidae contiene aproximadamente 7.250 especies siendo la familia más diversa, y además el 42% de ellas pertenecen a áreas neotropicales (García-Robledo *et al.*, 2002). De igual forma para Colombia se estiman 1.182 especies, lo que la convierte en una familia representativa por su habilidad de adaptarse a distintos microclimas y encontrarse a diferentes alturas (Amat *et al.*, 1999).

Pieridae fue la segunda familia con cuatro especies lo que representa un 5%. En la subfamilia Pierinae se encuentran especies asociadas a la perturbación humana, estas mariposas dependen de plantas hospederas que se encuentren en áreas de crecimiento secundario (De Vries, 1987). La familia Hesperidae y Riodinidae, con dos y una especie, respectivamente, sugiere poblaciones muy pequeñas; un sesgo en su captura debido a sus coloraciones opacas, estas

mariposas se caracterizan por ser distinguibles por su forma de las alas y la disposición de las mismas en reposo además de frecuentar ambientes sin perturbación humana, a pesar de su alta diversificación son muy poco conocidas para Colombia, generalmente los datos de colectas son muy bajos, entre otras causas su rareza ecológica y su baja densidad poblacional (Antonio, Montaña & Andrade-C, 2008). Jiménez-Valverde & Hortal (2003), consideran que la alta presencia de especies errantes pueden limitar la presencia de estas familias.

Peña (2007) demuestra el papel que han tenido las plantas hospederas sobre la radiación de especies de mariposas en la subfamilia Satyrinae; aunque no hay una relación cercana entre esta y Hesperiiidae, comparten una característica fundamental: el cambio de plantas hospederas de dicotiledóneas a monocotiledóneas. Las subfamilias con mayor abundancia registrada fueron Satyrinae (216 individuos), Dismorphiinae (93 individuos), Charaxinae (68 individuos) e Ithomiinae (64 individuos) (Figura 5). La subfamilia Satyrinae es considerada por algunos autores como uno de los grupos de mariposas diurnas más diversos con por lo menos 520 especies identificadas (Lamas, Vilorio & Pyrcz, 2004). Se caracteriza por ser abundante y representa el tercer grupo con mayor riqueza (Medina, 2006). Las especies Satyrinae fueron registradas tanto en los relictos de bosque, como en la zona de cafetal con sombrío. La especie más abundante fue *Pronophyla brennus* (Figura 6). El género *Pronophyla* es muy amplio y abarca la mayoría de los satírinos de bosque nublado andino (Pyrcz, 2004). Hay registro de 125 especies de la tribu Pronophilini presentes en las tres cordilleras Colombianas, 10 de ellas con dos o tres subespecies pertenecientes a 24 géneros de *Pronophyla* (Adams, 2018). Este grupo se caracteriza porque las plantas hospederas son exclusivamente monocotiledóneas, principalmente Poaceae, Marantaceae, Arecaceae y Cyperaceae (García-Robledo *et al.*, 2002), y algunos briófitos (De Vries, 1987), que se encontraron en la zona de estudio.



Figura 7. *Pronophyla brennus*.

Es importante destacar a la subfamilia Ithomiinae, estos lepidópteros se encuentran presentes en bosques húmedos y cuerpos de agua, importantes para cumplir su ciclo (Freitas *et al.*, 2007); este grupo aumenta su diversidad en elevaciones medias, entre los 600 a 1500 m.s.n.m., en la zona se evidencio un gran número de ithomiinos en los relictos de bosque, uno de los cuales tiene el paso de la quebrada la Rejoja, y otro presenta una ojo de agua. Por otra parte estas mariposas son indicadores útiles y permiten evaluar los impactos antropogénicos, junto a las subfamilias Charaxinae y Biblidinae hacen parte del conjunto de especies presentes en hábitats conservados (Caballero, 2009).

Las subfamilias con menor representación en riqueza de especies fueron Riodininae, Eudamiinae, Pyrginae y Pierinae con una especie cada una. la subfamilia Pyrginae está presente en áreas perturbadas y utiliza como plantas hospederas las fabáceas y poaceas (Valencia *et al.*, 2005). Un estudio realizado en Brasil encontró que algunas especies de esta subfamilia son sensibles a variables ambientales relacionadas con la fragmentación o el grado de intervención de los paisajes (Uehara-Prado *et al.*, 2007).

Rethus dysonii, especie de la familia Riodinidae, solo registro un individuo, esta especie evidencia su preferencia por hábitats descubiertos, y con alteraciones, por lo general son especies aisladas en asociación con coberturas boscosas, aunque son excelentes indicadores, son rara vez usados porque son en su mayoría poco comunes, no entran a trampas y su vuelo es demasiado rápido, además son conspicuas y se posan debajo de las hojas (Hernández-Baz, 2016).

La especie *Anartia jatrophae*, Nymphalinae, también registró un individuo, y fue encontrada en el interior del bosque. En general esta especie es característica de bosques secundarios, bordes de caminos, zonas abiertas, cafetales de sol y bordes de quebradas (García-Robledo *et al.*, 2002).

6.2 Diversidad Alfa

6.2.1 Curvas de acumulación de especies

Las curvas de acumulación extrapolan el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas *et al.*, 2004; Silva & Coddington, 1996). El estimador de riqueza Chao 1 tiende a una asíntota, a su vez el estimador ICE permitió evidenciar un crecimiento inicial rápido y finalmente alcanzó una asíntota definida. Según la curva de acumulación de especies para la zona muestreada, se observó que el esfuerzo y la representatividad (cociente entre el número de especies observadas y estimadas) estuvo entre 88% y el 90%, (Figura 7), lo cual demuestra que la diversidad para el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad se encuentra bien representada, a pesar que sólo se muestreo en una época del año.

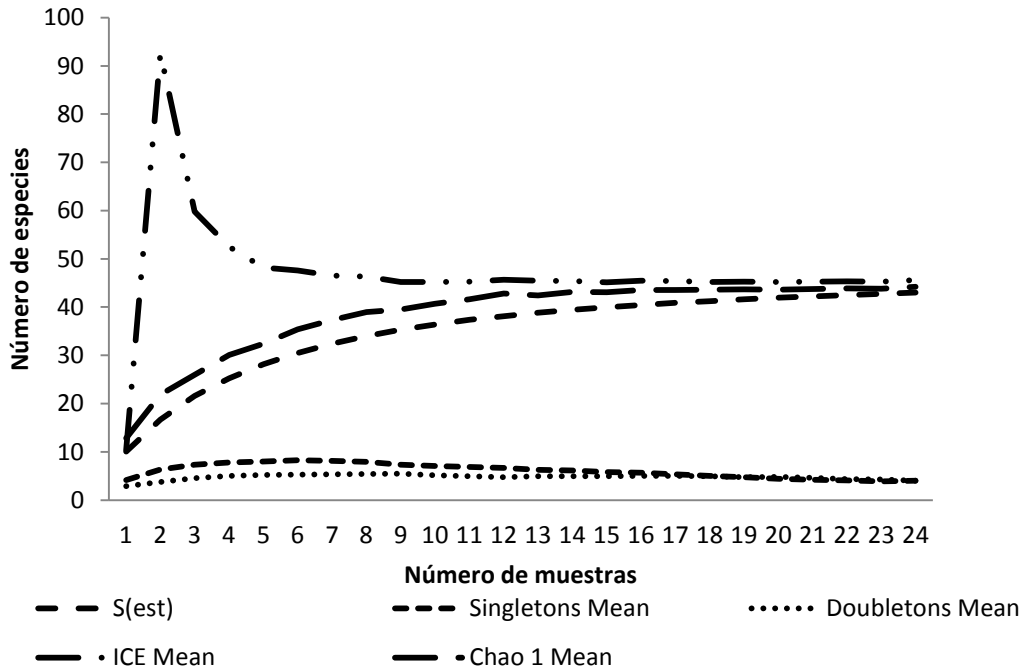


Figura 8. Curva de acumulación de especies de mariposas colectadas en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad, la Rejoja, Unicauca.

Dados estos resultados, la presencia o ausencia de mariposas diurnas, se encuentra directamente relacionado con la oferta de hábitat pero también es importante aclarar que la captura de estos se vio influenciada por variables como lluvias, las franjas de vuelo por encima del montaje de las trampas y los cebos utilizados durante los muestreos. Las lluvias afectan el vuelo y su comportamiento de forrajeo. Esto se evidencio en el mes de octubre donde las lluvias disminuyeron las colectas, reflejando una menor riqueza y abundancia, a diferencia de agosto y septiembre donde la precipitación fue ausente. Estos resultados, son coherentes con los presentados por Vélez *et al.* (2015) donde en un bosque subandino en Cajibío- Cauca, a mayor riqueza de mariposas diurnas fue durante la época seca.

6.3 Número efectivo de especies

Se obtuvo el número efectivo de especies presentes en la zona teniendo en cuenta los valores de q en este caso $q=0$ para el número total de especies de la muestra, $q=1$ especies abundantes y $q=2$ para la especies muy abundantes (Tabla

2). De acuerdo a los resultados obtenidos se puede evidenciar que la riqueza está determinada por 44 especies, comparando resultados con los de Tamayo (2017) para dos sistemas de producción cafetera en la meseta de Popayán (vereda la Rejoya), no presentan diferencias en cuanto al número de especies efectivas con el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad, pero con relación al $q=2$ se obtuvo un valor de 25.85, que difiere en los valores obtenidos por Tamayo en el 2017, esto se debe a que la zona de estudio abarca una extensión más pequeña.

Tabla 2. Número efectivo de especies de mariposas diurnas

Alpha	Zona de estudio la Rejoya
0	44
1	25,85
2	18,424

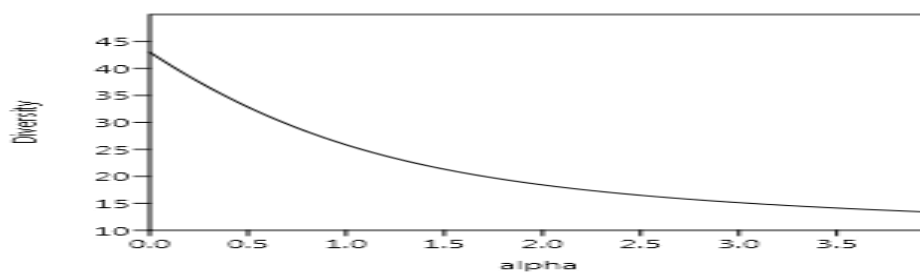


Figura 9. Perfil de diversidad alfa para el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad, La Rejoya, Unicauca

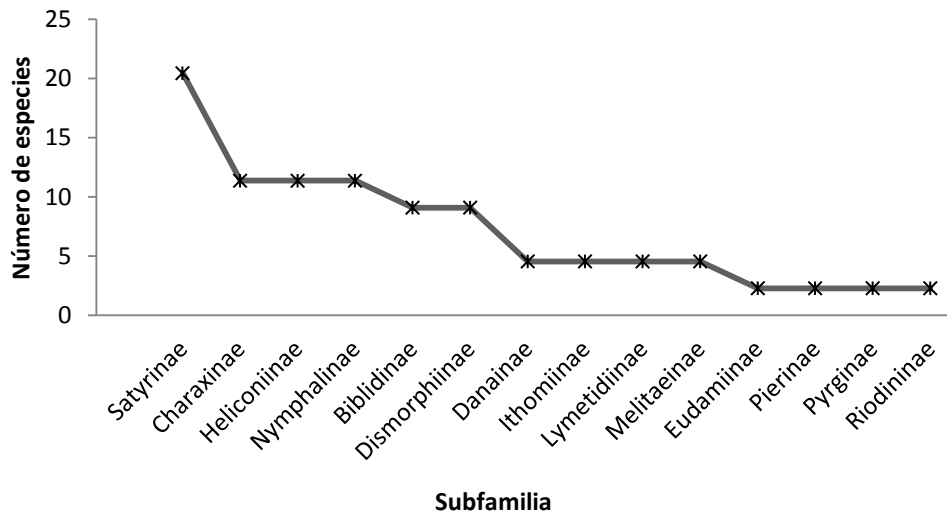


Figura 10. Curva de acumulación rango-abundancia por subfamilias de mariposas diurnas en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejoya-Unicauca.

Medina (2006), reporta a las subfamilias Charaxinae, Ithomiinae, Nymphalinae, Biblidinae, Heliconiinae, Lymetidiinae, Danainae como subfamilias comunes en su estudio sobre Lepidópteros (Rhopalocera) en cinco diferentes localidades de los Llanos Orientales colombianos. Eudamiinae, Pyrginae, Pierinae y Riodinidae con (1spp) c/u están dentro de las especies raras presentes en la zona. La especie dominante fue *Pronophyla brennus* esta especie generalmente dominó sobre otros Rophaloceros en bosques montanos situados entre 2000 y 3000 msnm, pero la máxima diversidad de especies se encuentra entre los 2600 y 2700 msnm en las cordilleras andinas (Adams, 1985), la presencia o ausencia de ciertas especies de mariposas dentro del Centro, se debe probablemente al comportamiento de preferir hábitats al interior de los bosques, entre el sotobosque, que les proporcione protección debido a que se confunden con la hojarasca, y encuentran frutos en descomposición para alimentarse (Alvarez, 1993).

La incidencia de una alta diversidad de Satyrinae, tanto en praderas como en bordes de bosque, puede reflejar que estos hábitats son óptimos para el género *Euptychia* y más específicamente la especie *Euptychia Saturnus* presente en el área de estudio (Alvarez, 1993). La especie *Euptychoides saturnus* abarca rangos

entre los 700 y 2500 msnm, es característica de áreas conservadas y además están asociadas a áreas de sotobosques y estrato herbáceo, donde dominan especies de árboles y arbustos de las familias Melastomataceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Mimosaceae Asteraceae Poaceae y Myrsinaceae, lo que coincide con la descripción del Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejaya que se caracteriza por una cobertura vegetal donde predominan los arbustos, árboles y las hierbas (Bolaños *et al.*, 2010), vegetación presente en la zona de estudio. Esta especie tiene preferencia de hábitats umbrófilos (interiores de bosques o áreas con alta humedad y temperatura menor a la ambiente) como el sotobosque, para buscar áreas húmedas o frutas en descomposición, suelen confundirse gracias a su coloración críptica (De Vries, 1987), de tal manera que su mayor actividad la llevan a cabo en los estratos inferiores al interior del bosque. Este grupo de mariposas, presenta hábito generalista, en cuanto a su dieta, aprovechando las diferentes ofertas de la vegetación (flores o frutos), teniendo recursos suficientes para ser abundantes a lo largo del año entre el bosque y los cultivos perennes de plantas leñosas (cítricos y café) (Carrero *et al.*, 2013). Actualmente en Colombia, el hábitat donde vuelan estas mariposas se está degradando, debido a diferentes presiones (asentamientos ilegales e invasiones, agricultura extensiva, deforestación) (Müller, 2004), lo que ha disminuido la diversidad de mariposas Satyrini, por tanto es necesario realizar acciones de conservación que permitan su continuidad.

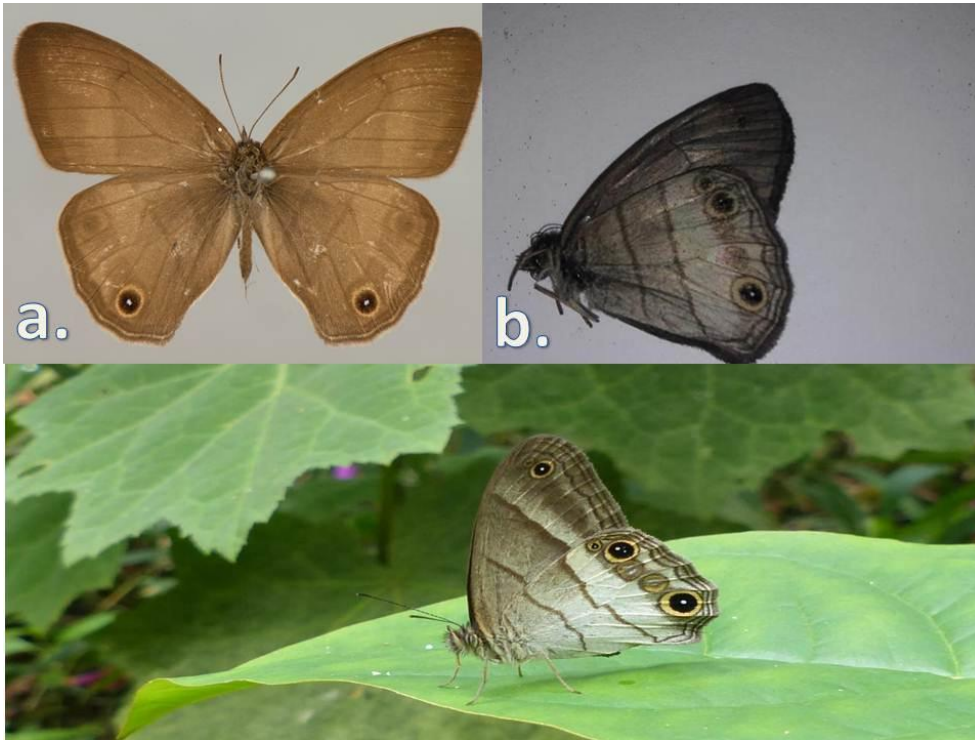


Figura 11. *Euptychooides saturnus* a. Cara dorsal y b. Cara ventral.

6.4. Potencial de las especies de mariposas presentes en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad La Rejoja para zocría y establecimiento de mariposario.

6.4.1. Vegetación de la zona de estudio

Se tuvo en cuenta el inventario de plantas vasculares y caracterización florístico-estructural de especies nativas y foráneas realizado en el año 2010 (Bolaños *et al.*, 2010) y con base en este inventario se identificaron las especies hospederas de larvas presentes en el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad-La Rejoja.

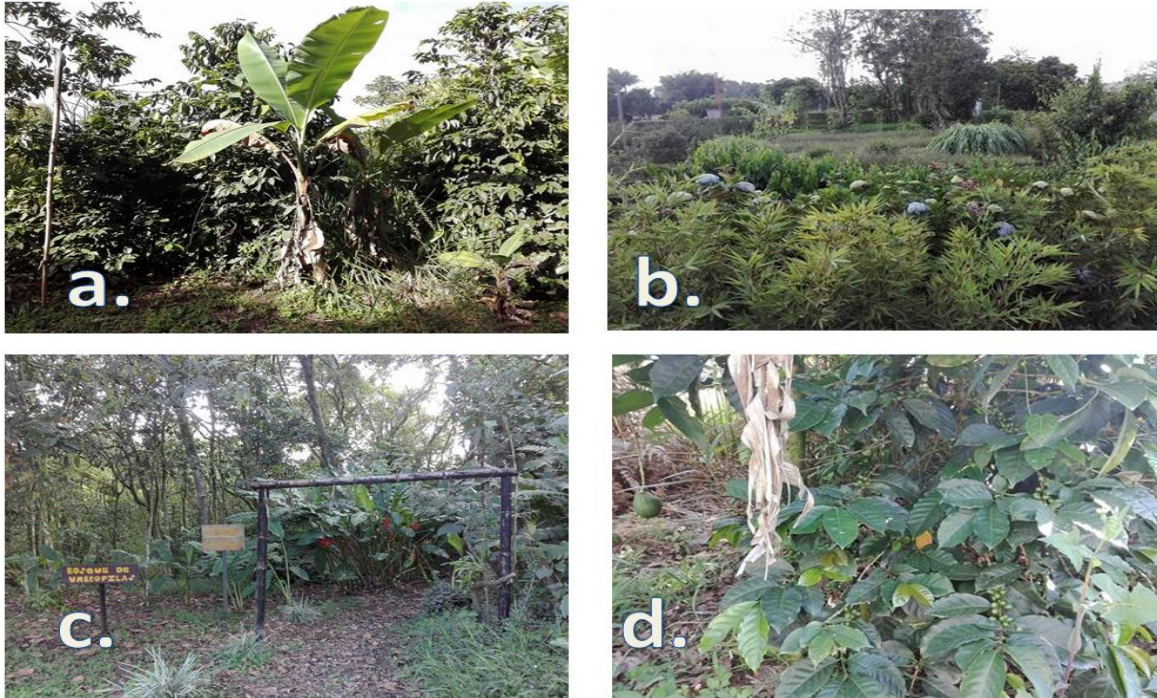


Figura 12. a. Especies arbustivas y arbóreas; b. Plantas medicinales y condimentarias; c. Bosque de umbrofilas-heliconias (platanillo); d. Cafetal asociado a cultivos de *Persea americana* (Aguacate).

6.5. Plantas hospederas y larvas de mariposas

En los recorridos buscando huevos y larvas de mariposas, fueron colectadas las plantas para confirmar su identificación. Fue importante revisar el envés de las hojas, principalmente las hojas más jóvenes debido a las condiciones bioquímicas y nutricionales del recurso (Rausher, 1978), donde se encontraron algunas larvas asociadas. Las larvas de las mariposas dependen de la buena nutrición que es brindada por una planta hospedera y se encuentran en el envés de las hojas para evitar presiones ejercidas por enemigos naturales y con esto asegurar su supervivencia (Sánchez, Cadena & Vergel, 2016).

Una vez encontrados los huevos o las larvas, fueron depositados en vasos plásticos con hojas de la planta hospedera para alimentarlas y poder completar el ciclo hasta adulto (Figura 13), se usaron varios frascos para separarlas y disminuir

la mortalidad Las larvas de mariposas de las especies *Actinote anteus*, *Colobura dirce* y *Dione juno*, fueron las más encontradas.



Figura 13. Larvas de mariposas ubicadas en recipientes plásticos.

Dione juno

Dione juno, es una especie perteneciente a la subfamilia Heliconiinae (Nymphalidae), con una amplitud alar de 70- 75 mm. Se caracteriza porque ambos sexos presentan una coloración naranja con bordes negros en la región dorsal y manchas plateadas en la región ventral. Esta especie es característica de áreas abiertas y ambientes perturbados, se encuentra en flores de especies pioneras mas no en dosel (De Vries, 1987). Generalmente se alimenta de flores color naranja o rojo de donde obtienen el néctar (Brown jr., 1972). A pesar de ser una especie monomórfica, siendo la genitalia lo más acertado para diferenciar entre hembra y macho, se puede lograr determinar por el abdomen abultado, característico de la hembra. La duración de su ciclo de vida se ve influenciada por condiciones ambientales como temperatura, humedad, altitud, alimentación (Jimenez, 2016).

Los huevos de *Dione juno* fueron observados en las hojas de *Passiflora edulis* (Passifloraceae) (Figura 14 a), enredadera que alcanza hasta los 10m de altura. Esta planta es abundante en la zona de estudio y la encontramos a los alrededores de los caminos internos. Los huevos son puestos en el envés de las hojas, de color amarillo claro, pero cuando ha transcurrido aproximadamente siete días se tornan de color café-rojizo. El número promedio de huevos observados fue de 110 (Figura 14 b y c). Es importante tener en cuenta que no solo son depositados en el envés de las hojas, también son depositados en los zarcillos y las estipulas (Mongiello, 2014). Una vez eclosionan los huevos las larvas deben ser alimentadas diariamente con hojas de *Passiflora edulis*, se debe evitar la deshidratación de las hojas, ya que los requerimientos nutricionales provienen de las hojas razón por la cual las hojas deben ser jóvenes y deben mantenerse frescas. Se debe evitar el contacto directo con las larvas para evitar que se estresen o se infecten (Gómez-S., 2006). Larvas bien nutridas pueden originar adultos con mayor capacidad de reproducción (Rodrigues & Moreira, 2002, 2004).

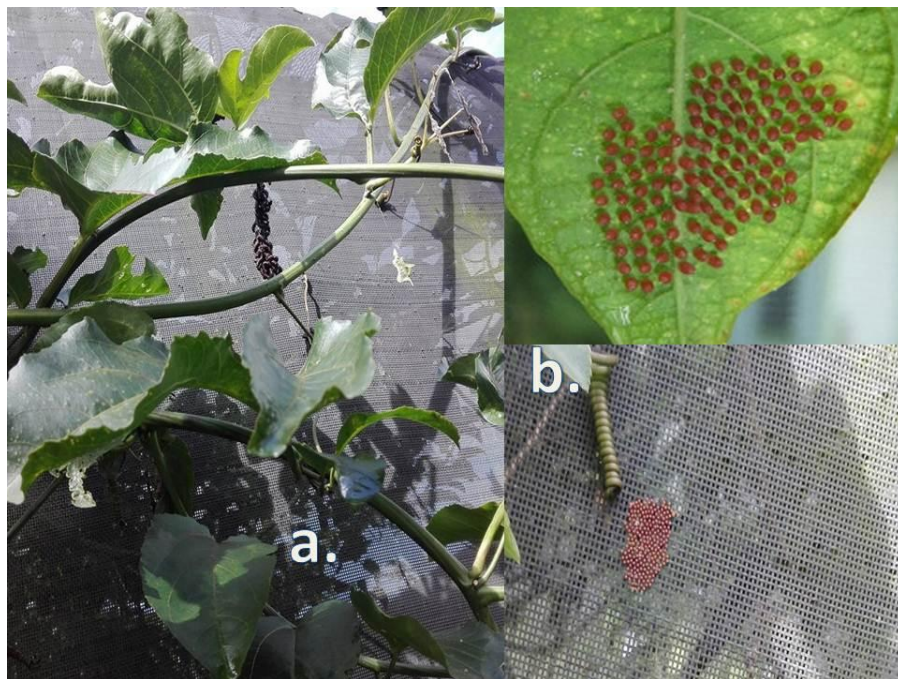


Figura 14. Planta hospedera y estados inmaduros de *Dione juno*: a. Planta hospedera *Passiflora edulis* (Passifloraceae). b.huevos maduros antes de la eclosión.

Se observó la presencia de huevos en plantas donde había larvas, se encontraron aproximadamente de dos a tres posturas en cada planta, estos se encontraron de forma aglomerada debido a su comportamiento gregario (Figura 15 a y b), propio de la especie esto se debe a que después de la oviposición estas no se desplazan a hojas cercanas hasta alcanzar el segundo instar y desplazarse por la planta (Bates, 1864). De acuerdo con Gómez-S (2002), en la cría de *Heraclidas anchisiades anchisiades*, al comparar la duración del ciclo de desarrollo de esta especie en estado gregario e individual, se observó una reducción en el tiempo cuando se encontraban en estado gregario, lo cual puede deberse a que en condiciones naturales esta especie completa su ciclo de vida en estado gregario (Long, 1953). Junto a esta disminución en el tiempo, se observó que la tasa de herbivoría total por individuo fue mucho mayor cuando se dejaron tres orugas por vaso, en comparación a cuando solo se dejó una oruga por vaso. Lo mismo ocurrió con las larvas de *Dione juno*, cuando se hizo el traslado a otros recipientes individuales, murieron a diferencia de las que se mantuvieron en estado gregario que alcanzaron su estado adulto.

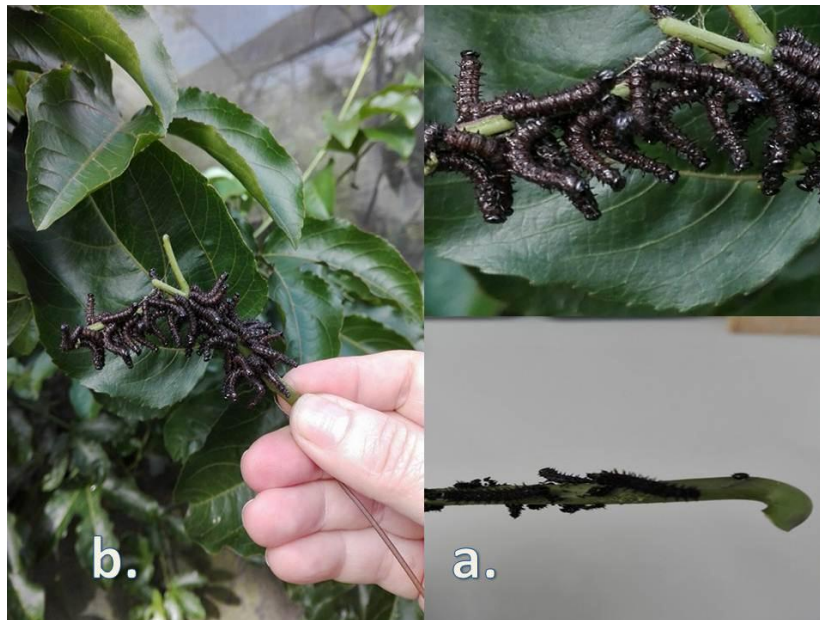
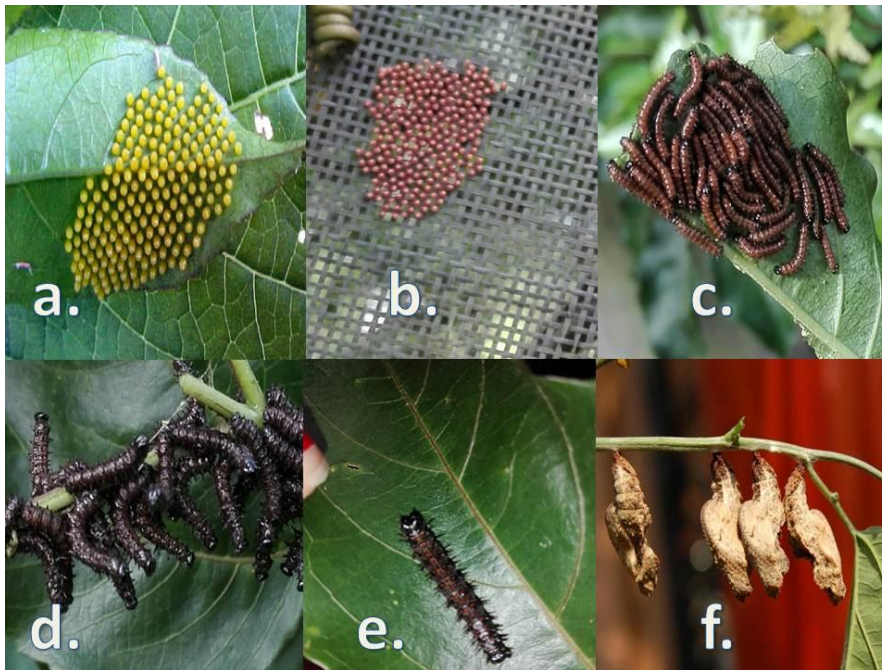


Figura 15. Comportamiento gregario de mariposas *Dione juno* a: larvas sobre *Passiflora edulis* (Passifloraceae) b.Larvas en cuarto instar evidenciando su comportamiento gregario.

Así mismo, durante todo el estadio de larva, si el individuo se siente amenazado, tiende a tomar una posición característica de levantar la cabeza y parte de su cuerpo, comportamiento observado durante su manipulación. Igualmente, es propio de la subfamilia Heliconiinae y Danainae producir un tipo de hilo de seda por medio del pezón hilador, del cual se cuelgan durante el proceso de ecdisis, además que les permite desplazarse de una hoja a otra (Sánchez *et al.*, 2016).

En cuanto al estado post- embrionario tiene un tiempo aproximado de 25 días, las larvas son de color café oscuro con líneas longitudinales de color rojo, presenta setas pero no son urticantes, pasan por cinco instares, cuando mudan la coloración es café clara. La crisálida es café oscura dura aproximadamente doce días para emerger. Bates (1864), habla de un estado larval de 20 días con cinco instares; cada uno dura 4 días, cuando mudan para crecer la coloración es café clara. El rango de las medidas de cada instar larval fue de 3.75 mm hasta 55 mm.



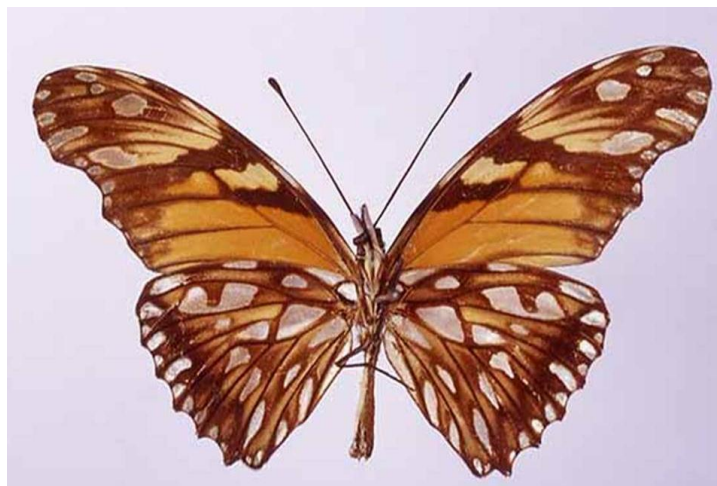


Figura 16: Estados inmaduros, post-embrionario y embrionario de *Dione juno*. a. Posturas; b. Huevos maduros de *Dione juno*; c, d, e. Instares 1-4; f. Pupa; g. Adulto.

Colobura dirce

Colobura dirce es una especie de la familia Nymphalidae, subfamilia Nymphalinae, es una de las más grandes y heterogéneas, se estima que el 39% de las especies del suborden Rhopalocera pertenecen a esta subfamilia (Valencia, Gil & Constantino, 2005). Se encuentra en ambientes poco antropizados, se observa en sitios sombríos, le gusta el exudado de los árboles y frutos fermentados, por su coloración disruptiva se mimetiza como método defensivo ante los predadores, posando en los troncos de los árboles, geográficamente se encuentra distribuida desde México hasta Paraguay y las Antillas; en Colombia vuela en todo el país entre 200 y 1800 msnm (Restrepo *et al.*, 2007; Valencia *et al.*, 2005).

Planta hospedera y larvas

Se encontró un huevo de *Colobura dirce* en hojas de *Cecropia angustifolia* (Figura 13 a) comúnmente llamado Yarumo, árboles dioicos de tallos delgados y oscuros poco, ramificados y de copa rala, con aproximadamente 15 m de altura y 25 cm de diámetro (Berg, 2002). Esta planta se encuentra en el bosque, generalmente los huevos están en el envés de las hojas, pero este se encontró en el haz de la hoja. Su característica principal de color blanco debido a que se

encontraba próximo a su eclosión y su diámetro de aproximadamente 0,59 mm. Su duración después de la colecta fue de 5 días.



Figura 17. Planta hospedera y huevo de *Colobura dirce*.

Las larvas de *Colobura dirce* en primer y tercer instar son de color negro, la cabeza regularmente es bilobulada, con largos cuernos ramificados y prominentes chalazas, el cuerpo y la placa subanal se encuentra truncada (Constantino, 2014). Las larvas tienen un cambio en la coloración en sus instares y presenta espinas.



Figura 18: larva de *Colobura dirce* en primer instar

Transcurridos 14 días la larva pasa al cuarto estadio larvario, mide 20 mm y cambio completamente, esto se debe a que cambia su dorso y aparecen espinas de color amarillo (Figura 19 a).

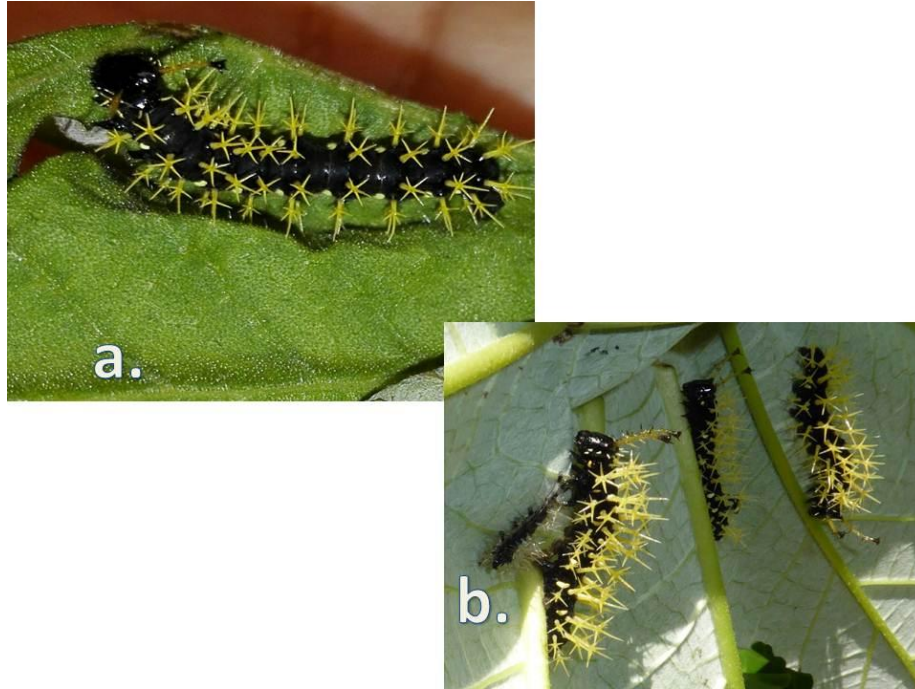


Figura 19. a. Cuarto instar de *Colobura dirce*. b. comportamiento gregario.

Al igual que *Dione Juno*, *Colobura dirce* también presenta un comportamiento gregario, debido a que sus larvas se encuentran de forma aglomerada en las hojas (Figura 19 b). Para el caso de individuos provenientes de posturas gregarias, es necesario mantener esta condición de gregarismo, especialmente en los primeros instares para evitar su muerte. De acuerdo con Chew & Robbins (1984), el comportamiento social de las orugas está determinado en gran parte por el tipo de posturas. Según Stamp (1980), las posturas gregarias representan ventajas tanto a las hembras, como a los huevos y las orugas. Para las hembras, puede ser ventajoso si los recursos alimenticios de los adultos se encuentran a cierta distancia de los hospederos de las orugas, o si las poblaciones de adultos se encuentran muy dispersas, por lo cual las hembras necesitan gastar mayor tiempo buscando su pareja, o si los hospederos de los inmaduros se encuentran

distribuidos en parches, por lo cual el tiempo que emplea la hembra en localizarlos es mayor.

Durante el quinto instar aparecen espinas de color blanco en su dorso, en este estadio se prepara para la prepupa y finalmente convertirse en adulto (Figura 20 a y b). El tamaño de la larvas es de aproximadamente 22,5- 23,6 mm durante la fase larvaria (quinto instar).

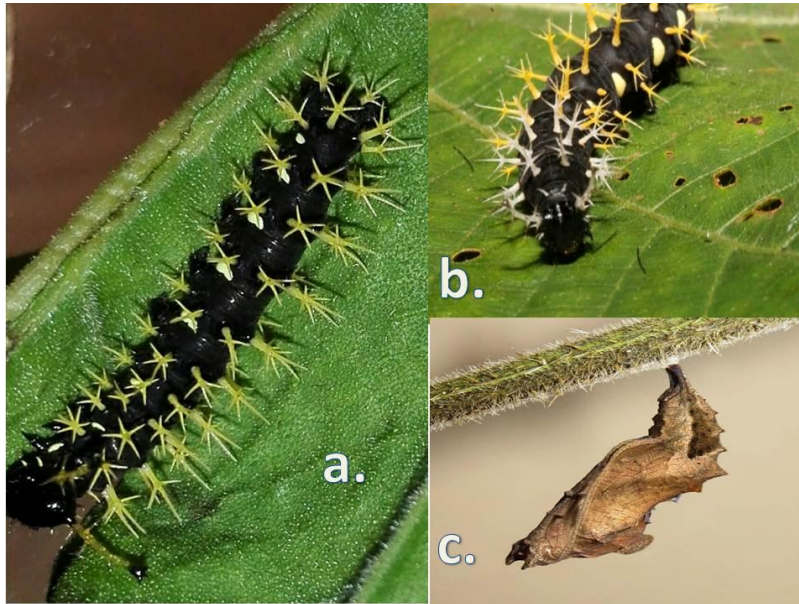


Figura 20. Larvas de *Colobura dirce* en cuarto y quinto instar. a. Cuarto instar, b. quinto instar y c. Pupa.

En cuanto al estado post-embrionario la pupa es de color café y finalmente la mariposa es de color café con manchas amarillas y su abdomen es de color negro en vista dorsal (Figura 21 a). En vista ventral su coloración es café claro con amarillo y líneas negras que le permiten camuflarse en los palos de los árboles (Figura 21 b). Estas mariposas han adoptado la llamativa coloración de sus alas y patrones de comportamiento conspicuo, provenientes del modelo Batesiano local y anillos de mimetismo Muleriano y han sido el sujeto de muchos estudios clásicos relacionados con el mimetismo (Campinas *et al.*, 1975).



Figura 21. *Colobura Dirce* a. vista dorsal. b. vista ventral.

Actinote anteus

Actinote anteus es una especie perteneciente a la subfamilia Acraeinae y al género *Actinote*, son mariposas de tamaño pequeño a mediano. Los adultos se caracterizan por tener las antenas terminadas en forma de masa y por la forma redondeada de las alas, vuela en áreas abiertas y cafetales a libre exposición. En Colombia vuela en las tres cordilleras entre los 600 y 1700msn (Valencia *et al.*, 2005).

Planta hospedera y larvas

Se encontró una larva de *Actinote anteas* en las hojas de *Clibadium surinamensis* (Asteraceae), un arbusto pequeño de aproximadamente 8m de alto; con tallos glabros a variadamente pubescentes. Hojas opuestas, lanceoladas a ampliamente ovadas, estrigosas a tomentosas, ápice agudo ha atenuado, base truncada, cordada, u obtusa a atenuada, márgenes serrados. Esta planta se caracteriza por poseer compuestos poliacetilénicos y tiofénicos para su defensa pero también son atractivos para el género *Actinote* (Noyola, 2006). Este arbusto lo encontramos en los alrededores de los dos bosques del Centro La Rejoya-UniCauca (Figura 17).



Figura 22. Planta hospedera de *Actinote anteas*, *Clibadium surinamensis* (Asteraceae).

Las larvas de *Actinote anteas* durante su cuarto instar presentan coloración amarilla con espinas color café oscuro, durante su quinto instar presentan espinas entre café y negro (Figura 23 a y b), en el momento en que van a formar la pupa, la larvas se alejan solitarias por lo que se adhieren a cualquier superficie, en este caso la larva se ubicó en la malla de los vasos donde se encontraba, la crisálida es de color claro con manchas color café (Figura 23 c). Las larvas de *Actinote*

durante los estados larvales 3 y 4 suelen trasladarse de su planta hospedera a otras plantas. Esta es la razón por la cual algunas larvas se hospedan en plantas de la familia Piperaceae (Duque *et al.*, 2014).

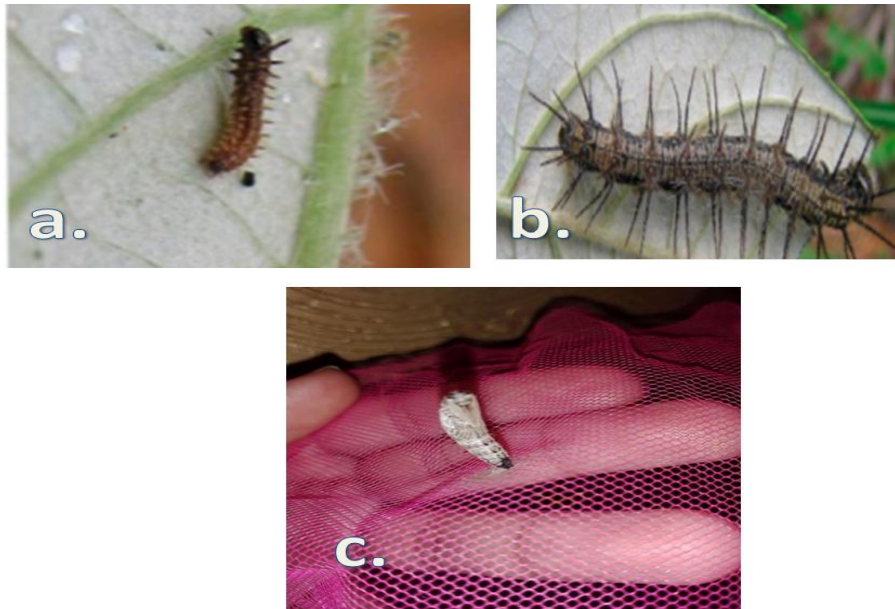


Figura 23. *Actinote anteus*. a. instar tres. b. instar cuatro. c.Pupa.



Figura 24. Estado adulto de *Actinote anteus* a. Cara dorsal. b.Cara ventral. c. Estado adulto.

7. CONCLUSIONES

En el Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad se registraron 624 individuos de mariposas diurnas, pertenecientes a 44 especies, 15 subfamilias y 4 familias: Nymphalidae, Pieridae, Hesperidae y Riodinidae. La familia más abundante fue Nymphalidae. Las especies encontradas son excelentes bioindicadores del estado ambiental de la zona, y además son polinizadoras de algunas especies vegetales.

Se registraron huevos y larvas de las especies *Dione Juno*, *Colobura dirce* y *Actinote Antreas*, como potenciales para zootecnia.

La composición vegetal dentro del Centro de estudios vegetales y Biodiversidad la Rejota-Única es amplia y mantiene la diversidad de especies de mariposas diurnas, se encontraron plantas hospederas de mariposas de la familia Passifloraceae, Asteraceae, Urticaceae, entre otras, y además las flores y frutos de algunas especies vegetales, permiten la alimentación de las mariposas en estado adulto.

El Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad la Rejota, ha evitado el uso de plaguicidas, lo que evita la mortalidad de mariposas, aunque dado que existen algunos tensionantes alrededor de la zona de estudio, la diversidad de mariposas diurnas se puede ver afectada.

El Centro de Estudios Vegetales y Biodiversidad la Rejota, es una zona apta para la creación y establecimiento del mariposario y la zootecnia de mariposas diurnas, con fines investigativos y repoblamiento de mariposas diurnas.

8. RECOMENDACIONES

Un mariposario es un espacio de conservación dedicado especialmente a cría y exhibición de mariposas, con un fin educativo, conservacionista y/o lucrativo, en el caso de la cría y venta de pupas y huevos de mariposas. De igual forma los mariposarios promueven la investigación científica, por esta razón se sugiere un área dentro del centro de estudios vegetales exclusiva para la creación del mariposario, además de personal para el monitoreo periódico e identifique la presencia de amenazas (predadores y parasitoides). Se deben tener en cuenta las especies hospederas de mariposas para su debido traslado al mariposario, las plantas deberán tener el mismo cuidado que las mariposas, con el fin de garantizar su productividad y propagación de las mariposas.

9. BIBLIOGRAFIA

- Adams & constantino. (2014). Biocomercio sostenible de insectos : estado actual , perspectivas y dificultades del mercado en colombia con especial referencia en ..., (july 2006). <https://doi.org/10.13140/rg.2.1.3373.2009>
- Adams, m. J. (1985). Speciation in the pronophiline butterflies (satyridae) of the northern andes.
- Adams, m. J. (2018). Pronophiline butterflies (satyridae) of the three andean cordilleras of colombia, (january), 235–320.
- Altieri, m. A., nicholls, c. l., & fritz, m. A. (2005). *Manage insects on your farm : a guide to ecological strategies*. Beltsville: sustainable agriculture network. Retrieved from <http://edepot.wur.nl/55279>
- Alvarez, j. (1993). Nventario de las mariposas (lepidoptera: rhopalocera), con anotaciones ecológicas, para dos zonas del departamento de risaralda, colombia. Risaralda.
- Andina, s. General de la comunidad. (2005). Biocomercio en la subregion andina. *Lima*, 47.
- Andrade, g. (1998). Utilización de las mariposas como bioindicadores del tipo de hábitat y su biodiversidad en colombia. *Revista de la academia colombiana de ciencias de la academia colombiana de ciencias exactas*, 22(84), 407–421. Retrieved from http://www.accefyn.org.co/revista/vol_22/84/407-421.pdf
- Antonio, l., montaña, g., & andrade-c, m. G. (2008). Diversidad y biogeografía preliminar de las mariposas saltarinas (lepidoptera :, (45).
- Arboretum, t. N. (2002). An account on the cecropia species (cecropiaceae) of peru, 24(2), 229–238.
- Armando carrero, d. S., roberto sánchez montaña, l., & enrique tobar, d. L. (2013). Diversidad y distribucion de mariposas diurnas en un gradiente altitudinal en la región nororiental andina de colombia. *Bol.cient.mus.hist.nat*, 17(1), 168–188.
- Bates. (1864). Bioetologia de dione juno andicola (bates , 1864), (february).
- Belfrage, k., björklund, j., & salomonsson, l. (2005). The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators, and plants in a swedish landscape. *Ambio: a journal of the human environment*, 34(8), 582–588. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-34.8.582>
- Brinckerhoff, j. & sabido, m. (2001). All about butterfly farming. Retrieved from <http://www.butterflyfarm.co.cr/>
- Brown, k. J., & hutchings, r. W. (1997). Disturbance, fragmentation, and the dynamics of diversity in amazonian forest butterflies. *F. Laurance and r. O. Bierregaard jr. , editors.tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*, (april), 91–110. <https://doi.org/10.1017/cbo9781107415324.004>
- Brown, k. S., & hutchings, r. W. (1997). Disturbance, fragmentation, and the dynamics of diversity in amazonian forest butterflies. *Tropical forest remnants - ecology, management, and conservation of fragmented communities*, 1(7), 91–110. <https://doi.org/10.1017/cbo9781107415324.004>
- Brown jr., k. . & o. H. H. M. (1972). The heliconians of brazil (lepidoptera nymphalida.pdf.

- Caballero, d. V. (2009). Diversidad de la familia nymphalidae (lepidoptera) en los remanentes de bosque en los cañones de los ríos chicamocha, suárez y sogamoso (santander, colombia), *universida*, 59.
- Camero, a. M. C. C. (2007). Comunidad de mariposas (lepidoptera: rhopalocera) en un gradiente altitudinal del cañón del río combeima-tolima, colombia. *Acta biológica colombiana*, 12(2), 95–110.
- Campinas, u. E. De, paulo, s., & pesquisas, c. N. De. (1975). Coevolution of plants and herbivores: passion flower butterflies, (december), 659–680.
- Carolina millan jimenez. (2016). Plasticidade fenotípica e evolução da estrutura mandibular de heliconiini (lep: nymphalidae) em relação ao uso da planta hospedeira (passiflora l.), 28–29.
- Chew, f. S., & robbins, r. K. (1984). 6 . Egg-laying in butterflies, (11), 65–79.
- Constantino, l. M. (1997). Lepidópteros diurnos del chocó biogeográfico diversidad, alternativas productivas sostenibles y estrategias de conservación. Pereira-colombia.
- Constantino, l. M. (2002). Zoocría de mariposas diurnas rhopalocera en bosques húmedos tropicales del oriente antioqueño.
- Daily, g. C., ehrlich, p. R., & sánchez-azofeifa, g. A. (2001). Countryside biogeography: use of human-dominated habitats by the avifauna of southern costa rica. *Ecological applications*, 11(1), 1–13. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2001\)011\[0001:cbuohd\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2001)011[0001:cbuohd]2.0.co;2)
- De vries, p. J. (1987). The butterflies of costa rica and their natural history. Papilionidae. Pieridae. Nymphalidae, *eeuu*. 327, 327.
- Defries, r. S., foley, j. A., & asner, g. P. (2004). Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in ecology and the environment*, 2(5), 249–257. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2004\)002\[0249:lcbhna\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0249:lcbhna]2.0.co;2)
- Dennis, r. L. H., & hardy, p. B. (2007). Support for mending the matrix: resource seeking by butterflies in apparent non-resource zones. *Journal of insect conservation*, 11(2), 157–168. <https://doi.org/10.1007/s10841-006-9032-y>
- Enders, f. (1977). Web-site selection by orb-web spiders, particularly argiope aurantia lucas. [https://doi.org/10.1016/0003-3472\(77\)90119-1](https://doi.org/10.1016/0003-3472(77)90119-1)
- Estrada, a., anzures, a., & coates-estrada, r. (1999). Tropical rain forest fragmentation, howler monkeys (*alouatta palliata*), and dung beetles at los tuxtlas, mexico. *American journal of primatology*, 48(november 1998), 253–262. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-2345\(1999\)48:4<253::aid-ajp1>3.0.co;2-d](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-2345(1999)48:4<253::aid-ajp1>3.0.co;2-d)
- Ewers, r. M., & didham, r. K. (2005). Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. *Biol. Rev. (2006)*, 81, 117–142.
- Fagua, g., gómez, r., & gómez, a. (2002). Estudio de viabilidad para la cría de mariposas y coleópteros como alternativa productiva para la regeneración del bosque en territorios dedicados a la siembra de cultivos ilícitos en san josé del guaviare (colombia).
- Fagua, g. (1996). Comunidad de mariposas y artropofauna asociada con el suelo de tres tipos de vegetación de la serranía de taraira (vaupés, colombia).
- Fischer, j., & lindenmayer, d. B. (2000). An assessment of the published results of animal relocations. *Biological conservation*, 96(1), 1–11.

- [https://doi.org/http://doi.org/10.1016/s0006-3207\(00\)00048-3](https://doi.org/http://doi.org/10.1016/s0006-3207(00)00048-3)
- Flórez d., e. (2000). Comunidades de arañas de la región pacífica del departamento del valle del cauca, colombia. Colombia.
- G.1, m. P., & constantino, I. M. (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), 149–167.
- Garcia-robledo, c. A., constantino, I. M., dolores heredia, m., & kattan, g. (2002). *Mariposas comunes de la cordillera central de colombia*. Retrieved from http://carlosgarciarobledo.org/papers/mariposas_colombia_2.pdf
- Gethsy yohana bolaños, feuillet, c., chito, e., Muñoz, e. L., & padilla., y b. R. R. (2010). Vegetación , estructura y composición de un área vegetation , structure and composition of a forested area in the “ álvaro José negret ” botanical garden , la rejoya district , popayán (cauca , colombia) , 14(8), 19–38.
- Gil, n., & posada, f. (2001). (2001). Cría y exportación de mariposas una perspectiva económica y conservacionista.
- Gliessman, s. (2000). The ecological foundations of agroecosystem sustainability. In *agroecosystem sustainability* (pp. 3–14). Crc press. <https://doi.org/doi:10.1201/9781420041514.sec1>
- Gómez–s., r. (2006). Plan de manejo propuesto para la cría de mariposas promisorias como alternativa productiva para comunidades indígenas, 38.
- Gómez, a.; londoño, j.; ortega, a. (2008). Mariposario del jardín botánico del quindío. Quindío-colombia.
- Gonzalo, m., amat, g., fernández, f., & andrade-c, g. (1999). Insectos de colombia, (january 2015).
- Green, r. E., cornell, s. J., scharlemann, j. P. W., & balmford, a. (2005). Farming and the fate of wild nature. *Science*, 307(5709), 550 lp-555. Retrieved from <http://science.sciencemag.org/content/307/5709/550.abstract>
- Grubb, p. J., & whitmore, t. C. (1966). A comparison of montane and lowland rain forest in ecuador: ii. The climate and its effects on the distribution and physiognomy of the forests. *Journal of ecology*, 54(2), 303–333. <https://doi.org/10.2307/2257951>
- Harvey, c. A., & medina, a. (2006). Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological* Retrieved from [http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/1051-0761\(2006\)016\[1986:poadid\]2.0.co;2](http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/1051-0761(2006)016[1986:poadid]2.0.co;2)
- Hernández-baz, f. (2016). Riodinidae de la cuenca del río punta gorda, con 12 reportes nuevos para la fauna de nicaragua. *Revista nicaraguense de entomología*, 101, 18–20 pag.
- Jimnez-valverde, a., & hortál, j. (2003). .las curvas de acumulacin de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos.
- Kintz, d. B., young, k. R., & crews-meyer, k. A. (2006). Implications of land use/land cover change in the buffer zone of a national park in the tropical andes. *Environmental management*, 38(2), 238–252. <https://doi.org/10.1007/s00267-005-0147-9>
- Kissinger, g., herold, m., & de sy, v. (2012). Drivers of deforestation and forest

- degradation. *A synthesis report for redd+ policymakers*, 48. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2010.01.001>
- Kremen, c. (1992). Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological applications*, 2(2), 203–217. <https://doi.org/10.2307/1941776>
- La torre-cuadros, m. D. L. Á., herrando-pérez, s., & young, k. R. (2007). Diversity and structural patterns for tropical montane and premontane forests of central peru, with an assessment of the use of higher-taxon surrogacy. *Biodiversity and conservation*, 16(10), 2965–2988. <https://doi.org/10.1007/s10531-007-9155-9>
- Lamas, g., viloria, a. L., & pyrcz, t. W. (2004). Subtribu pronophilina. Atlas of neotropical lepidoptera.
- Le crom, j. F., constantino, l. M., salazar, j. A., llorente, j., constantino, l., & salazar, j. (2002). (2002). Mariposas de colombia.
- Leyva, a., & pohlan, j. (2005). Agroecología en el trópico: ejemplos de cuba. La biodiversidad vegetal, cómo conservarla y multiplicarla. Cuba.
- Leyva galán, á., & pérez, a. L. (2012). Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad, 109–115.
- Long, d. B. (1953). Effects of population density on larvae of lepidoptera1. *Transactions of the royal entomological society of london*, 104(15), 543–585. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.1953.tb01247.x>
- Marín, m. A., álvarez, c. F., giraldo, c. E., pyrcz, t. W., uribe, s. l., & vila, r. (2014). Mariposas en un bosque de niebla andino periurbano en el valle de aburrá, colombia. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(1), 200–208. <https://doi.org/10.7550/rmb.36605>
- Martens, h. (1994). The butterfly trade in papua new guinea.
- Mayfield, m. M., boni, m. F., daily, g. C., & ackerly, d. (2005). Species and functional diversity of native and human-dominated plant communities. *Ecology*, 86(9), 2365–2372. <https://doi.org/10.1890/05-0141>
- Mc horner-devine, gc daily, p. E. (2006). Conservation value of degraded habitats for forest birds in southern peninsular malaysia. *Diversity and distributions*, 12(5), 572–581. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00257.x>
- Medina, g. E. F. (2006). De los llanos orientales colombianos fauna characterization of the order lepidoptera (rhopalocera) in five different localities of the colombian llanos orientales, 11(1).
- Moguel, p., & toledo, v. M. (1999). Biodiversity conservation in traditional coffee systems of mexico. *Conservation biology*, 13(1), 11–21. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97153.x>
- Mongiello, c. N. (2014). Passiflora caerulea : nectarios , mariposas y coevolución, 5–8.
- Müller. (2004). Prioridades de conservación en los yungas bolivianos. Trópico, la paz.
- Munyuli, t. (2012). Assessment of indicator species of butterfly assemblages in coffee–banana farming system in central uganda. *African journal of ecology*, 50(1), 77–89. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2011.01298.x>
- Muriel, s. B., & kattan, g. H. (2009). Effects of patch size and type of coffee matrix on ithomiine butterfly diversity and dispersal in cloud-forest fragments.

- Conservation biology*, 23(4), 948–956. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01213.x>
- Nathaly, i. A. G. (2018). *Universidad central del ecuador carrera de turismo ecológico proyecto para la implementación de un mariposario en la finca agroturística “ el rincón del gato ” en la provincia de napo .*
- Noyola, a. (2006). Essential oil and phototoxic compounds in *clibadium surinamense* L. And *montanoa grandiflora* d . C . (asteraceae), 145–150.
- Peña, c. (2007). Butterflies and grasses: evolutionary history of the subfamily satyrinae. *Stockholm university, faculty of science, department of zoology. Stockholm university, faculty of science, department of zoology. Zoologisk ekologi.*, 77pag.
- Perez, j. F. G. (2013). Mariposas (lepidoptera: papilionoidea y hesperioidea) del centro de investigación nataima (tolima, colombia). *Scientia agroalimentaria*, 1, 11–18.
- Pérez, j. H., sánchez, r. E., & salcedo, d. J. (2017). Diversidad de mariposas presentes en la escuela de policía rafael reyes de santa rosa de viterbo , boyacá , colombia.
- Perfecto, i., a., r. R., greenberg, r., & voort, m. E. Van de. (1996). Shade coffe: a disappearing refuge for biodiversity. *Bioscience*, 46 no. 8, 598–608.
- Prieto, a. V., & constantino, I. M. (1996). Abundancia, distribución y diversidad de mariposas en el río tatabro, buenaventura.pdf.
- Pyrz, t. W. (2004). Notas taxonómicas sobre el género *pronophila* doubleday con la descripción de cuatro nuevas subespecies de *pronophila unifasciata* lathy (nymphalidae: satyrinae: pronophilini). *Zoological museum of the jagiellonian university, ingardena 6, 30-060 kraków, polonia*, (1867), 233–244.
- Pyrz, t. W., wojtusiak, j., & garlacz, r. (2009). Diversity and distribution patterns of pronophilina butter fl ies (lepidoptera: nymphalidae: satyrinae) along an altitudinal transect in nort-western ecuador. *Neotropical entomology*, 38(6), 716–726. <https://doi.org/10.1590/s1519-566x2009000600003>
- Pyrz & fratello, 2005. (2005). Cloud forest butterfly fauna of the pantepui – poor or poorly known? Description of new species and records of new genera of pronophilina:, 59(4), 200–211.
- Rausher, m. . (1978). Search image for leap shape in a butterfly.
- Report, t., torrealba, i., carbonell, f., pharmaceutical, o., & rica, c. (2002). Integrando la conservación y el manejo de las plagas en los mariposarios del área de conservación arenal-til, (august 2015).
- Restrepo, I. R., de ulloa, p. C., & constantino, I. M. (2007). Diversidad de mariposas diurnas (lepidoptera: papilionoidea y hesperioidea) en santiago de cali, valle del cauca, colombia. *Revista colombiana de entomologia*, 33(1), 54–63.
- Ricketts, t. H., daily, g. C., ehrlich, p. R., & fay, j. P. (2001). Countryside biogeography of moths in a fragmented landscape: biodiversity in native and agricultural habitats. *Conservation biology*, 15(2), 378–388. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.015002378.x>
- Rodrigues, d., & moreira, g. R. P. (2002). Geographical variation in larval host-plant use by *heliconius erato* (lepidoptera : nymphalidae) and consequences for adult life history, 62(2), 321–332.

- Sánchez, a. L., cadena, c. E., & vergel, s. (2016). La mariposa dione oscura , dione juno. *Universidad industrial de bucaramanga, escuela de biología*, (heliconiinae, nymphalidae).
- Sans, f. . (2007). La diversidad de los agrosistemas. *Ecosistemas*, 16(1), 1697–2473. Retrieved from http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=463&id_categoria=1&tipo=p ortada
- Scherr, s. J., & mcneely, j. A. (2008). Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of “ecoagriculture”landscapes. *Philosophical transactions of the royal society b: biological sciences*, 363(july 2007), 477–494. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2165>
- Silva, d., & coddington, j. A. (1996). Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystem. Peru.
- Stamp, n. E. (1980). Egg deposition patterns in butterflies: why do some species cluster their eggs rather than deposit them singly?. *The american naturalist*.
- Tilman, d., & downing, j. A. (1994). Biodiversity and stability in grasslands. *Nature*, 367, 363.
- Tilman, d., fargione, j., wolff, b., d'antonio, c., dobson, a., howarth, r., ... swackhamer, d. (2001). Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*, 292(5515), 281 lp-284. Retrieved from <http://science.sciencemag.org/content/292/5515/281.abstract>
- Tobar d. (2004). Efecto de hábitat sobre la comunidad de mariposas diurnas en un paisaje fragmentado del norte de costa rica. *Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza catie*, 87.
- Torres, m. P. (1997). Aporte al conocimiento de la geología y la estratigrafía de la formación popayán, departamento del cauca. *Novedades colombianas*. Popayan.
- Uehara-prado, m., brown, k. S., & freitas, a. V. L. (2007). Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the brazilian atlantic forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global ecology and biogeography*, 16(1), 43–54. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2006.00267.x>
- V. Maria &, o. W. (2016). El mariposario como estrategia didáctica para caracterizar la identidad ambiental de los estudiantes del grado 702 del colegio simón bolívar de suba, 97–100.
- V, p. D., b, a. V., u, j. D. M., b, e. M. F., castillo, d. L., & wolff, m. (2014). Estados inmaduros e historia natural de la mariposa andina actinote callianthe amoena jordan , 1913, 24(2), 87–95.
- Valencia, c. A., gil, z. N., & constantino, l. M. (2005). Mariposas diurnas de la zona cafetera.
- Vandermeer, j., & perfecto, i. (1995). *Breakfast of biodiversity: the truth about rain forest destruction*. Oakland: institute for food and development policy.
- Vélez, d., gallego, m., & riascos, y. (2015). Diversidad de mariposas diurnas (insecta: lepidóptera) de un bosque subandino, cajibío, cauca. *Boletín científico. Centro de museos. Museo de historia natural*, 19(1), 263–285. <https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.1.20>
- Vélez, y. L. T. (2017). Mariposas diurnas (lepidoptera: rhopalocera) en dos

- sistemas de producción cafetera en la meseta de popayán. Popayan.
- Villarreal, h., álvarez, m., gast, f., umaña, a. M., mendoza, h., córdoba, s., ... ospina, m. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. *Programa inventarios de biodiversidad; instituto de investigación de recursos biológicos alexander von humboldt*, 336.
- Viloria. (2013). Diversidad de mariposas diurnas en un bosque tropical seco, satander, colombia.
- Willett, t. R. (2001). Spiders and other arthropods as indicators in old-growth versus logged redwood stands. *Restoration ecology*, 9(4), 410–420. <https://doi.org/10.1046/j.1526-100x.2001.94010.x>