



UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN ECOSISTEMAS

DIVERSIDAD DE LEPIDÓPTEROS DIURNOS ASOCIADOS A
CHAKRAS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO TENA

Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de:
INGENIERA EN ECOSISTEMAS

AUTORA: JUDDY MARIFET VICENTE SILVA

TUTOR: PhD. JONATHAN LIRIA SALAZAR

Napo – Ecuador

2023

DECLARACIÓN DE DERECHO DE AUTOR, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, **Juddy Marifet Vicente Silva** con documento de identidad **2100568795**, declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento en este documento final, previo a la obtención del título **Diversidad de lepidópteros diurnos asociados a chakras de la cuenca alta del río Tena** son absolutamente inéditos, originales, auténticos y personales.

En virtud de lo cual, el contenido, criterios, opiniones, resultados, análisis, interpretaciones, conclusiones, recomendaciones y todos los demás aspectos vertidos en el presente documento son de mi autoría y de mi absoluta responsabilidad.

Tena, 11 de septiembre de 2023



Juddy Marifet Vicente Silva

C.I 2100568795

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo **Juddy Marifet Vicente Silva**, con documento de identidad N° **2100568795**, en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: **Diversidad de lepidópteros diurnos asociados a chakras de la cuenca alta del río Tena** conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, reconozco a favor de la Universidad Regional Amazónica Ikiam una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Así mismo autorizo a la Universidad Regional Amazónica Ikiam para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Tena, 11 de septiembre de 2023



Juddy Marifet Vicente Silva

C.I 2100568795

CERFIFICADO DEL DIRECCIÓN DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Certifico que el trabajo de titulación: **“Diversidad de lepidópteros diurnos asociados a chakras de la cuenca alta del río Tena”** en la modalidad de: tesis, fue realizado por **Juddy Marifet Vicente Silva**, bajo mi dirección.

El mismo ha sido revisado en su totalidad y analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad Regional Amazónica Ikiam, para su entrega y defensa.

Tena, 11 de septiembre de 2023



PhD. Jonathan Liria Salazar

C.I: 1757595788

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Regional Amazónica Ikiám por brindarme los conocimientos necesarios para mi formación académica y la obtención de una profesión.

También quiero agradecer a las comunidades de Atacapi y Alto Tena, por abrirme las puertas y permitirme llevar acabo esta investigación.

Un agradecimiento especial al señor Joselito Shiguango de Mushuk Kawsay por la información y colaboración brindada, posteriormente a Moises Shiguango de Atacapi, Catalina Grefa de Alto Tena y Norma Shiguango de Alto Tena, quienes generosamente compartieron su conocimiento y experiencia conmigo. Su colaboración fue fundamental para conocer la diversidad y los procesos relacionados con las chakras de su comunidad.

Además, quiero agradecer a la PhD María Gabriela Zurita por compartir conmigo bases de datos que fueron utilizadas en este estudio. Su contribución fue de gran importancia para la obtención de los resultados de esta investigación.

Por último, quiero expresar un gran agradecimiento a mi director de tesis Jonathan Liria Salazar por su orientación, apoyo, dedicación y paciencia a lo largo de este trabajo de titulación. Su guía y su conocimiento fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA	
DECLARACIÓN DE DERECHO, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	i
AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	ii
CERFIFICADO DEL DIRECCIÓN DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR ..	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación de la investigación.....	4
1.4. Objetivos de la investigación	6
CAPÍTULO II: MARCO METOLÓGICO.....	7
2.1 Sitio de muestreo	7
2.2 Recolecta de especímenes.....	8
2.1.1. <i>Caracterización de lepidópteros diurnos</i>	9
2.1.2. <i>Montaje e identificación taxonómica</i>	11
2.3 Caracterización de plantas asociadas a las chakras	11
2.3.1. <i>Muestreos con línea intercepto para estimar la cobertura vegetal</i>	12
2.4 Análisis de datos	12
2.4.1. <i>Composición taxonómica, riqueza y diversidad de lepidópteros diurnos asociados a chakras de Atacapi y Alto Tena</i>	12

2.4.2. Composición taxonómica y riqueza de plantas asociadas a chakras de Atacapi y Alto Tena.....	13
CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN DE DATOS Y RESULTADOS	14
3.1 Abundancia, composición, riqueza y diversidad de lepidópteros diurnos en chakras de Alto Tena y Atacapi	14
3.2 Composición y riqueza de plantas en chakras de Alto Tena y Atacapi.....	18
3.3 Similaridad en la composición de lepidópteros y plantas en las chakras.....	21
3.4 Curva de acumulación de especies de Lepidópteros diurnos	22
3.5 Análisis ANOSIM y SIMPER	23
CAPÍTULO IV: INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN	24
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición taxonómica (Familia, subfamilia, tribu y género) de las especies de Lepidópteros diurnos recolectados en las chakras de las comunidades Atacapi y Alto Tena.....	16
Tabla 2. Riqueza, índices de diversidad expresados como números de Hill, y equidad, de Lepidópteros diurnos de las chakras de las comunidades Atacapi y Alto Tena.....	18
Tabla 3. Composición taxonómica (Familia, género y especie), nombres comunes y Kichwa, de las plantas registradas en las chakras de las comunidades Atacapi y Alto Tena.....	19
Tabla 4. Análisis ANOSIM para la composición de especies de Lepidópteros diurnos recolectados en las chakras de la Atacapi y Alto Tena.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo en donde se colocaron las 20 trampas tipo Van Someren Rydon en las chakras de las comunidades Atacapi y Alto Tena, Napo, Ecuador.....	8
Figura 2. Trampas utilizadas para la captura de mariposas tipo Van Someren Rydon (a); ubicación de las trampas (b,c). Imágenes tomadas de [21]......	10
Figura 3. Familias y subfamilias de Lepidópteros diurnos recolectados en las chakras de Atacapi y Alto Tena, en escala logarítmica base 10.....	14
Figura 4. Índice de Similaridad de Jaccard: a.- Especies de lepidópteros diurnos compartidas entre sitios de muestreos; b.- Especies vegetales compartidas entre sitios de muestreos.....	21
Figura 5. Curva de Acumulación de especies de Lepidópteros diurnos representada como el número de especies en función del número de individuos totales	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Especies de mariposas asociadas a las plantas registradas en las chakras de las comunidades Atacapi y Alto Tena.....	39
Anexo 2. Especies de mariposas recolectadas en las chakras de las comunidades Atacapi y Alto Tena.....	49

RESUMEN

Las chakras son representadas como sistemas agrícolas ancestrales en la Amazonia ecuatoriana, conocidas por su alta biodiversidad y la interacción con insectos y otros animales. Los lepidópteros diurnos, desempeñan un papel fundamental en estos paisajes, y su abundancia está relacionada con la diversidad vegetal. Esta investigación caracterizó la diversidad de lepidópteros diurnos asociados a las chakras de la cuenca alta del río Tena. Se accedió a dos chakras por cada comunidad (Atacapi y Alto Tena) durante tres días consecutivos en octubre y noviembre del 2022. Se emplearon trampas Van Someren-Rydon con cebos de frutas maduras y caparzones de camarones, además de redes entomológicas. Se usó los índices de Jaccard para evaluar el número de especies de lepidópteros compartidas por sitio de muestreo; Chao 1 y Jackknife 1 para estimar la riqueza esperada de lepidópteros diurnos; ANOSIM (Analysis of Similarities) para calcular diferencias significativas en la estructura de las comunidades de lepidópteros diurnos y SIMPER (Similarity Percentage) para estimar las especies de lepidópteros diurnos que contribuyen en la similitud/diferencias entre sitios de muestreo. Se recolectaron 200 individuos pertenecientes a 37 especies de cinco familias. Las chakras de Atacapi mostraron mayor riqueza, mientras que la mayor equidad se encontró en una chakra de Alto Tena. El índice de Jaccard mostró similitud (37.5%) entre chakras de Atacapi, indicando coincidencia de especies de lepidópteros diurnos entre sí en comparación con las de Alto Tena (23.8%). La curva de acumulación no alcanzó la asíntota, pues Chao 1 y Jackknife 1 señalaron un esfuerzo de muestreo del 68.5% y 66%, respectivamente. El ANOSIM, arrojó diferencias significativas, indicando similitud entre chakras, excepto en una (CH3). Mientras que, el análisis SIMPER identificó a *Harjesia obscura* y *Hermeuptychia hermes*, como especies que contribuyen a mayor medida a la disimilitud de CH3, sugiriendo que estas chakras comparten características de bosques fragmentados por la explotación forestal moderada.

Palabras claves: agrobiodiversidad, chakras, diversidad, especies, lepidópteros diurnos, Satyrinae

ABSTRACT

Chakras are represented as ancestral agricultural systems in the Ecuadorian Amazon, known for their high biodiversity and interaction with insects and other animals. Diurnal Lepidoptera play a fundamental role in these landscapes, and their abundance is related to plant diversity. This research characterized the diversity of diurnal lepidoptera associated with the chakras of the upper Tena River basin. For this purpose, two chakras per community (Atacapi and Alto Tena) were accessed during three consecutive days in October and November 2022. Van Someren-Rydon traps were used with ripe fruit baits and shrimp shells, as well as entomological nets. Jaccard indices were used to evaluate the number of shared Lepidoptera species per sampling site; Chao 1 and Jackknife 1 to estimate the expected richness of diurnal Lepidoptera; ANOSIM (Analysis of Similarities) to calculate significant differences in the structure of diurnal Lepidoptera communities and SIMPER (Similarity Percentage) to estimate the diurnal Lepidoptera species contributing to the similarity/differences between sampling sites. Two hundred individuals belonging to 37 species from five families were collected. The Atacapi chakras showed the highest richness, while the highest equity was found in one Alto Tena chakra. Jaccard's index showed similarity (37.5%) between Atacapi chakras, indicating coincidence of Lepidoptera dirunos species between them compared to those of Alto Tena (23.8%). The accumulation curve did not reach the asymptote, as Chao 1 and Jackknife 1 indicated a sampling effort of 68.5% and 66%, respectively. ANOSIM showed significant differences, indicating similarity between chakras, except in one (CH3). Meanwhile, SIMPER analysis identified *Harjesia obscura* and *Hermeuptychia hermes* as species contributing the most to CH3 dissimilarity, suggesting that these chakras share characteristics of forests fragmented by moderate logging.

Keywords: agrodiversity, chakras, diurnal lepidoptera, diversity, species, Satyrinae

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

En la década de 1980 las ciencias agrarias en América Latina evolucionan hacia un nuevo modelo productivo denominado agroecología, la cual toma como base fundamental la agricultura ancestral y los nuevos conocimientos sobre el funcionamiento de los ecosistemas naturales, aplicando la teoría de sistemas complejos para así poder diseñar y establecer agroecosistemas de manera sostenible [1]. Los agroecosistemas, al estar conformados por especies de vegetación domesticadas o cultivadas se caracterizan por tener una biodiversidad asociada, siendo el ser humano quien los llega a regular parcialmente con el fin de ejercer una influencia sobre la productividad agropecuaria [2].

En Ecuador, los agroecosistemas se presentan por medio de importantes sistemas agrícolas ancestrales y patrimoniales denominados “chakras”. Estos agroecosistemas conllevan al desarrollo de diversas comunidades agroalimentarias, convirtiéndose en la base de la actual agroecología ecuatoriana [1]. La historia de los agroecosistemas en la Amazonía ecuatoriana está enmarcada por la interacción entre las comunidades indígenas, la biodiversidad de la región y las influencias externas. La región Amazónica, al representar el 50% del territorio ecuatoriano es considerada una de las zonas con mayor biodiversidad, con una alta riqueza de recursos naturales [3].

Antes de la llegada de los europeos, las culturas indígenas en la Amazonía ecuatoriana habían desarrollado sistemas agrícolas adaptados a las condiciones de la selva tropical. Utilizaban técnicas como la “roza y quema”, donde áreas pequeñas de bosque eran taladas y quemadas para cultivar alimentos [4]. Después de un tiempo, la tierra se dejaba en barbecho y se regeneraba naturalmente. Con la colonización europea, los patrones de uso de la tierra en la Amazonía ecuatoriana cambiaron drásticamente. Los colonizadores introdujeron cultivos como el cacao, café y tabaco, y exploraron los recursos naturales de la región [4]. Esto llevó a la deforestación y a la pérdida de tierras para las comunidades indígenas.

Durante el siglo XX, hubo esfuerzos para impulsar la agricultura en la Amazonía ecuatoriana, incluyendo la colonización agrícola y la promoción de cultivos comerciales.

Sin embargo, muchas de estas iniciativas resultaron en la degradación del suelo y la pérdida de la biodiversidad debido a prácticas agrícolas no sostenibles [2,3]. A partir de la década de 1990, las comunidades indígenas de la Amazonía ecuatoriana se organizaron para proteger sus tierras y recursos [1,2]. Sugirieron enfoques más sostenibles de manejo de la tierra, como la agroecología, que considera la interacción entre la agricultura y el ecosistema circundante [2]. Se promovieron prácticas agrícolas que respetaban la biodiversidad y utilizaban métodos tradicionales de cultivo como las chakras.

Las comunidades Kichwas amazónicas usan agroecosistemas como las chakras y las desarrollan teniendo en cuenta elementos importantes como la cercanía a los ríos, el manejo del suelo, la biomasa vegetal, etc. [1]. Además, al encontrarse cerca de las viviendas de las comunidades indígenas se han convertido en espacios productivos y de aprendizaje, constituyendo la base económica alimentaria de las familias, y formando parte de la cosmovisión indígena [5]. Las chakras amazónicas son socialmente un lugar predominado por la presencia femenina, quienes se han encargado de compartir el conocimiento tradicional o ancestral de las chakras [6].

La diversidad animal en las chakras está asociada principalmente a los artrópodos, en particular a insectos que cumplen funciones de: depredadores, parasitoides, polinizadores, fitófagos, detritívoros, entre otros [7]. Los lepidópteros constituyen el segundo orden de insectos con más especies descritas, lo cual contribuye a los procesos mutualistas como la polinización o la interacción con otros organismos que existe en las chakras [8,9]. Presentan diferencias morfológicas, tamaños, colores y de comportamiento, y se pueden clasificar en dos grupos: diurnas y nocturnas (también conocidas como polillas) [9]. Así, los lepidópteros diurnos comprenden uno de los grupos más diversos y que a su vez proveen servicios ecosistémicos dentro de los sistemas de chakras [7].

Actualmente se estiman que existen en el mundo 160,000 especies de lepidópteros ya descritos; de estas 19,000 especies son mariposas diurnas [9]. En el Ecuador la riqueza de mariposas asciende a 4,000 especies compartiendo el primer lugar con Colombia (3,642) y Perú (4,000) a nivel mundial, cabe recalcar que la diversidad existente de lepidópteros diurnos supera a países con un territorio setenta veces más grande que el ecuatoriano [9]. Los lepidópteros diurnos poseen un papel fundamental en los paisajes debido a los diferentes roles que presentan como la contribución a la dinámica

ecosistémica [8]. Son considerados como organismos bioindicadores debido a la sensibilidad que presentan frente a los cambios ambientales [9,10], son polinizadores para varios cultivos y plantas silvestres [7] y al formar parte de la cadena trófica [8], sirven como alimento en todas sus etapas de crecimiento [9].

Estos organismos son abundantes tanto en paisajes naturales como en entornos modificados, por lo que el inventario de sus comunidades con medidas de diversidad constituye en una herramienta importante para evaluar la salud de un ecosistema [11]. Dicha abundancia está influenciada de manera significativa por la diversidad vegetal presente en su entorno, debido a la especificidad que tienen estos insectos con respecto a las plantas hospederas en su estado larval [12]. Además, el éxito de las poblaciones de lepidópteros diurnos depende de los factores climáticos y bióticos, los cuales se interrelacionan con su comportamiento [7].

1.2. Planteamiento del problema

Los cultivos agrícolas convencionales refieren a la simplificación de los ecosistemas y diversidad natural reemplazados por un modelo agrícola dominante, presentando consecuencias negativas dado el uso intensivo de agroquímicos y tecnologías [13]. Estos procesos promueven la pérdida de diversidad de especies silvestres beneficiosas por su rol ecológico asociadas a los diferentes ecosistemas naturales y modificados.

Los agroecosistemas en la Amazonía ecuatoriana han evolucionado a lo largo del tiempo en respuesta a factores históricos, culturales y ambientales. El enfoque actual en la agroecología y la conservación refleja una comprensión más profunda de la importancia de mantener la biodiversidad y los sistemas de sustento tradicionales en la región [13]. A pesar de los esfuerzos por promover enfoques sostenibles, la Amazonía ecuatoriana enfrenta desafíos significativos, como la expansión de la agricultura comercial, la explotación de recursos naturales y la presión de la ganadería. Enfrentar estos desafíos requiere la conservación ambiental, junto con el respeto por los conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas [2,4].

Las chakras amazónicas poseen una alta agrodiversidad, es decir, una variedad de plantas cultivadas, animales, hongos, polinizadores y organismos presentes en el suelo [14]. Sin embargo, esta agrodiversidad es amenazada por la agricultura, ganadería, actividades extractivistas (petrolera, maderera y ganadera) y la conversión a

monocultivos (palma africana y naranjilla), con llevando a la desaparición de semillas nativas [15]. Todos estos procesos están afectando paulatinamente las funciones ecológicas que cumplen ciertos animales, como es el caso de los lepidópteros [2].

La pérdida de lepidópteros (mariposas y polillas) en los agroecosistemas pueden tener varias consecuencias negativas tanto para los ecosistemas como para las actividades agrícolas y la biodiversidad en general [16,17]. Los lepidópteros son organismos dinámicos y difieren en sus componentes biológicos, tales como en el tipo de plantas cultivadas, que pueden servir como hospedadoras para los lepidópteros [13], especialmente las especies diurnas. Además, las mariposas diurnas son organismos muy sensibles los cambios de temperatura, humedad, radiación solar e introducción de especies [18].

Los lepidópteros diurnos afrontan, de forma progresiva, la ampliación de la agricultura convencional, lo que trae consigo la disminución de la abundancia y riqueza de estos insectos [19,20]. Tales perturbaciones resultan en efectos negativos sobre los servicios ecosistémicos que las mariposas diurnas proveen [19], facilitan: la dispersión de plagas y enfermedades, la erosión del suelo, entre otros [21]. Además, factores como diversidad y abundancia de las comunidades de lepidópteros, están directamente relacionados con el estado de conservación y salud del entorno [8].

El desconocimiento de la sociedad sobre la importancia y el rol que ejerce este grupo de insectos, a la par de la deforestación y deterioro de áreas naturales, desencadenan un efecto en cascada sobre la dinámica del bosque, provocando la pérdida o desplazamiento de otros organismos [8,9].

1.3. Justificación de la investigación

Las chakras amazónicas son un elemento clave para las comunidades indígenas, ya que realizan sus cultivos bajo este sistema ancestral [22], el cual permite tener una producción equilibrada y sostenible entre el consumo familiar y la comercialización de los productos generados de la misma. Estudiar los lepidópteros presentes en las chakras es de grandes importancias debido a los múltiples beneficios y repercusiones que estos insectos tienen en la ecología, la agricultura y la conservación [10,22,23].

Las chakras son sistemas en los que las actividades agrícolas y las interacciones ecológicas se combinan para crear un entorno productivo [22]. Las distintas comunidades Kichwas han aprendido el manejo adecuado de los recursos y a través de los años han transferido los conocimientos sobre la biodiversidad local y la forma en la que puede ser utilizada [13]. Estudiar los lepidópteros en los agroecosistemas amazónicos tiene una importancia particular debido a las características únicas de esta región y a los desafíos que enfrentan [24].

La Amazonía es una de las regiones más biodiversas del mundo, y los lepidópteros contribuyen significativamente a esta diversidad. Estudiar su composición, distribución y roles ecológicos en los agroecosistemas amazónicos puede proporcionar información valiosa sobre la salud general de estos sistemas y su contribución a la biodiversidad global [12,25]. Las tierras de uso agropecuario existentes en el cantón Tena abarcan alrededor de 73, 120, 570 ha (18.74%) del territorio, donde se incluyen áreas de bajos cultivos anuales, semipermanentes y sistemas agroforestales [26]. De este porcentaje solo 6,869 ha, se encuentran identificadas como áreas de chakras cercanas a los ríos [27].

El Orden Lepidoptera es uno de los grupos con mayor diversidad de especies, siendo el segundo grupo más abundantes después de los coleópteros [10], dentro de los lepidópteros predominan las familias: Papilionidae, Hesperidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae, entre otras [9], las cuales están relacionadas con la diversidad vegetal [12], siendo las plantas los recursos base de las cadenas tróficas que influyen en aspectos tales como la organización de las comunidades, relaciones de competencia y en la extensión de las cadenas tróficas de estos lepidópteros [28].

Estudiar los agroecosistemas asociados a ríos es de suma importancia debido a la compleja interacción entre la actividad agrícola y los ecosistemas acuáticos, además del aprovechamiento del recurso hídrico (inundaciones y aluviones) para la fertilización de sus cultivos [27]. Estas zonas presentan desafíos y oportunidades únicas que requieren atención y comprensión especializada. Es por ello que varios estudios utilizan a los lepidópteros como organismos modelos, al igual del alto potencial en la investigación tecnológica que genera sus componentes químicos y estructurales, además, ayudan al desarrollo económico de comunidades en aspectos de ecoturismo [9].

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1 *Objetivo general:*

Caracterizar la diversidad de lepidópteros diurnos asociados a las chakras de la cuenca alta del río Tena.

1.4.2 *Objetivos específicos:*

- Describir la composición taxonómica de lepidópteros diurnos en chakras de las comunidades de Atacapi y Alto Tena.
- Registrar la riqueza, diversidad y abundancia de lepidópteros diurnos, y su concordancia con la composición de plantas existentes en chakras de las comunidades de Atacapi y Alto Tena.

CAPÍTULO II: MARCO METOLÓGICO

2.1 Sitio de muestreo

El estudio se realizó en chakras ubicadas dentro de las comunidades Atacapi y Alto Tena, las cuales están localizadas en el cantón Tena ($0^{\circ}59'20''\text{S}$ $77^{\circ}48'57''\text{O}$), en la provincia de Napo (Figura 1). El cantón se caracteriza por precipitaciones anuales que varían desde 800 – 4,000 mm, su temperatura promedio es 26°C , posee un rango altitudinal de 260 – 4,840 msnm y una superficie de 3,897 km², donde 48.72% de la superficie total del cantón corresponde a áreas de conservación por parte del estado. Además, 316,669 Ha (79%) comprenden coberturas de vegetación natural no alterada, donde el 65% representa a los Bosques Nativos y el 14% a la vegetación arbustiva y herbácea [26]. El mosaico agropecuario del cantón cubre 17% (64,163 Ha) del territorio, en donde incluyen áreas de bajos cultivos anuales, semipermanentes y sistemas agroforestales como chakras [26].

Estas comunidades poseen áreas naturales de alto valor para la conservación de la biodiversidad, puesto que se encuentran en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Colonso Chalupas (RBCC) [6] y forman parte del Patrimonio Natural de Áreas Protegidas (PANE) [26]. La ubicación específica de la RBCC va entre los 600 – 4,000 msnm, lo que posibilita una extensa diversidad de flora y fauna [6,26], estos niveles altos de biodiversidad conllevan al intercambio de especies entre áreas cultivadas y no cultivadas, y la presencia de flora y fauna permiten la conectividad entre los elementos del ecosistema para su persistencia [27]. La gran variedad de pisos altitudinales y hábitats tanto del trópico húmedo amazónico, presentan características importantes que permiten que estas comunidades sean un lugar óptimo para la diversidad de lepidópteros diurnos [26].

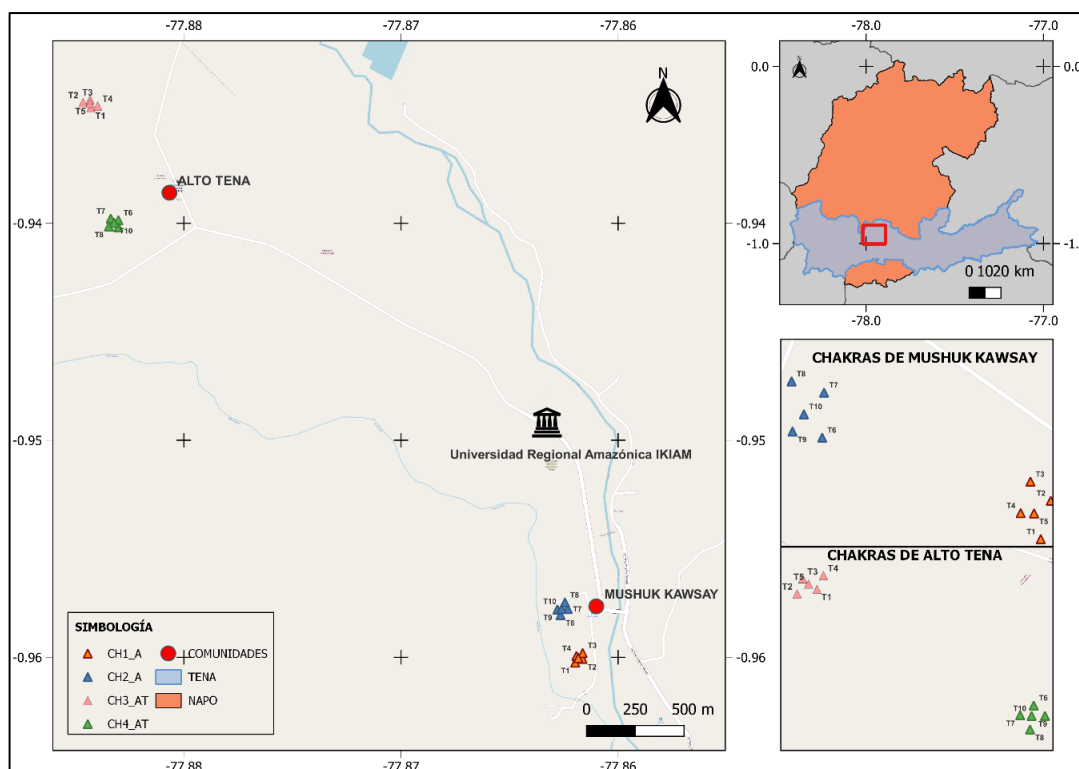


Figura 1. Ubicación geográfica de sitios de muestreo con 20 trampas tipo Van Someren Rydon en chakras de las comunidades Atacapi y Alto Tena, Napo, Ecuador.
Realizado por: Juddy Vicente

2.2 Recolección de especímenes

Una vez seleccionadas las localidades de recolección, se realizaron conversaciones con los residentes de las comunidades Mushuk Kaway en Atacapi y Alto Tena, permitiéndonos el acceso a dos chakras por cada sitio, y se establecieron cuatro puntos de recolección identificados como CH1 y CH2 en Atacapi, y CH3 y CH4 en Alto Tena.

Es importante resaltar que este estudio se realizó durante el ciclo de cultivo de las chakras, por lo cual las recolecciones se adaptaron a la forma de manejo de cultivos que se realizaban en estos agroecosistemas. Esto permitió que el estudio se adaptara a los periodos de crecimiento y producción de las especies vegetales existentes dentro de los sistemas de chakras. Lo cual facilita comparar la diversidad y riqueza de lepidópteros con otros estudios en agroecosistemas Neotropicales [20,29–31].

Finalmente, los dueños de las chakras mostraron su apoyo para el reconocimiento y elaboración de un inventario de la composición de plantas dentro de las chakras, proporcionándonos información sobre los nombres comunes y Kichwa de especies vegetales presentes en sus chakras. Esta información fue corroborada mediante guías

de agrobiodiversidad de comunidades Kichwas de Napo, y la base de datos proporcionada por Zurita.G (2023, comunicación personal) [15,32,33].

Luego de contar con el consentimiento para realizar la recolecta de lepidópteros durante el inicio del cultivo en las chakras (febrero-diciembre) [14,22], se confeccionaron 20 trampas tipo Van Someren Rydon [34,35], las cuales se colocaron siguiendo un diseño dentro de cada chakra (Figura 2); paralelamente se contó con redes entomológicas para completar el muestreo [34].

Esta investigación contó con la autorización de recolección sin fines comerciales **No. MAATE-ARSFC-2022-2731** dispuesta por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador. Los individuos recolectados e identificados fueron depositados en el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO).

2.1.1. Caracterización de lepidópteros diurnos

La composición taxonómica de lepidópteros diurnos se realizó en cada chakra a partir de recolectas manuales con redes entomológicas y trampas tipo Van Someren Rydon. El muestreo se realizó tres días seguidos en octubre del 2022 y noviembre del 2022 con un total de 20 trampas colocadas, se realizaron muestreos tres veces entre las 6:00 am a 17:00 pm, haciendo un esfuerzo de muestreo de 360 horas por localidad, equivalente a 180 horas/chakra. Este diseño se ha recomendado para estudios sobre inventarios de diversidad de insectos [34].

Los muestreos con red entomológica se realizaron a lo largo de un transecto de 50 m con franjas de 5 m a cada lado del eje del trayecto (Figura 2). Se efectuaron recorridos con un periodo de tiempo de 30 minutos y se registraron los individuos que se encontraron dentro del transecto [34].

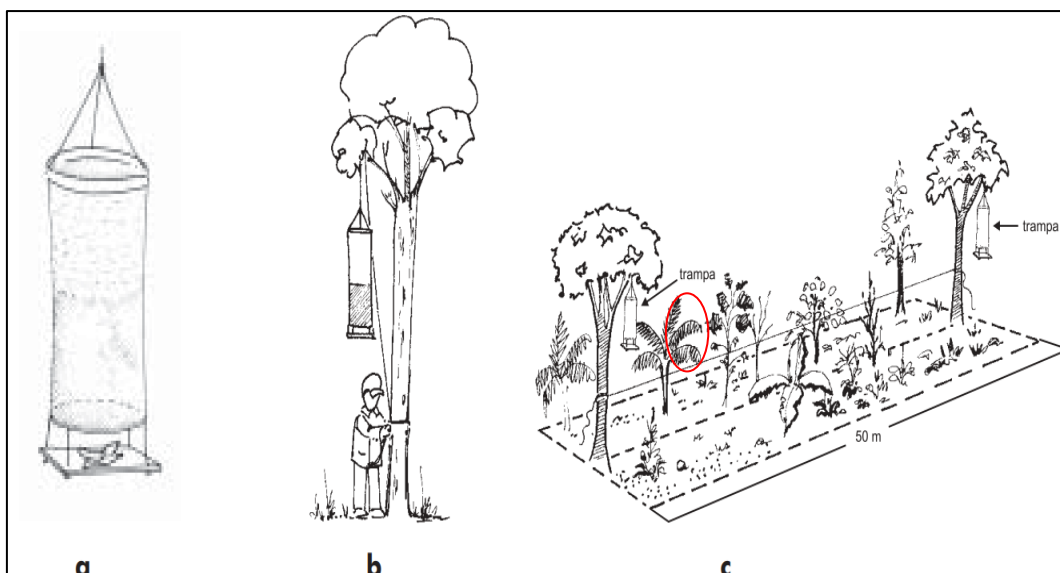


Figura 2. Trampas utilizadas para la captura de mariposas tipo Van Someren Rydon (a); ubicación de las trampas (b,c).

Imágenes tomadas de [21].

Para cada sitio de muestreo se colocaron cinco trampas Van Someren Rydon, donde cuatro trampas formaban un rectángulo y una se encontraba en el centro; estas trampas estaban distanciadas a 50 m entre sí y a 50 metros del margen del bosque para evitar el efecto borde [23], además, se suspendieron en los árboles a una altura de 1 m sobre el suelo, siguiendo las recomendaciones de otros estudios [7,18,34,35]. En cuatro de las trampas se utilizaron cebos de caparazones de camarones y en una trampa se utilizó cebo de frutas muy maduras o podridas [34,35], asegurando la atracción de diferentes especies de lepidópteros diurnos. Los cebos se dejaron durante tres días seguidos [23], del 17-19 de octubre del 2022, y del 9-11 noviembre del 2022, estos fueron colocados en la mañana (6:00am) retirados en el atardecer (17:00pm) para garantizar la captura de lepidópteros con actividad durante el día.

Las trampas fueron revisadas tres veces al día (en la mañana: 6:00 am, medio día: 12:30pm y al atardecer: 17:00 pm), se cuantificó y registró mediante fotografías el número de individuos por morfotipo, para ello se sacrificó de uno a dos individuos inyectando etanol con una jeringa de insulina en el tórax entre las patas posteriores. Seguido a esto, se procedió a guardar en un sobre de papel de seda transparente para posteriormente ser identificados [34,35].

Finalmente, se complementaron los registros de lepidópteros obtenidos en redes y trampas, mediante la toma de fotografías de los ejemplares adultos que se encontraron en el sitio de muestreo (entre trampas o el transecto). Para la captura de imágenes se

empleó dispositivos celulares y una cámara réflex digital Canon EOS REBEL SL3, con un lente 18-55mm [34].

2.1.2. Montaje e identificación taxonómica

Los individuos recolectados se trasladaron al laboratorio para su preparación taxidérmica. Los ejemplares se colocaron en una caja tipo extensor de alas, misma que se sujetaron con la ayuda de papel parafinado. Seguidamente, se insertó un alfiler entomológico en el centro del mesotórax [35].

Los especímenes se mantuvieron en un lugar fresco y con poca luz durante cuatro o cinco días, después de este periodo se procedió a etiquetarlos y guardarlos en cajas entomológicas [35].

Finalmente, con la ayuda de guías ilustradas, manuales de identificación, claves dicotómicas y comparación con imágenes de catálogos en línea [9,10,29,30,36], se realizó la identificación taxonómica nivel de especies de lepidópteros.

2.3 Caracterización de plantas asociadas a las chakras

Para la caracterización de plantas asociadas a chakras de las comunidades Atacapi y Alto Tena se realizaron entrevistas con los dueños para conocer las especies comúnmente utilizadas, así como las prácticas de manejo que se realizan en la zona. Paralelamente, durante los muestreos de lepidópteros se realizó el inventario de la vegetación mediante el reconocimiento de las especies presentes en bibliografía especializada sobre la agrobiodiversidad de las chakras amazónicas, e información de las plantas utilizadas por los lepidópteros diurnos para su desarrollo [15,28,32,33,37].

En Lepidoptera se utiliza comúnmente la definición de plantas hospederas, para indicar aquellos organismos vegetales que les proveen de alimento y resguardo en su estado larval y adulto [10]. Actualmente, se cuenta con literatura especializada y bases de datos en línea, que describen las plantas hospederas para varias especies de lepidópteros Neotropicales [15,31–33]. Toda esta información florística de las chakras (registro en campo, bibliografía y bases de datos) permitió la caracterización de las plantas asociadas a chakras en cada sitio de muestreo.

2.3.1. Muestreos con línea intercepto para estimar la cobertura vegetal

Se colocaron cuerdas de 20m en dos transectos, uno en la zona del borde y otro en el interior de la chakra; los individuos que interceptaron la línea en la parte aérea permitieron estimar la cobertura [31]. Seguidamente, se registraron los individuos con altura superior a 20 cm, y luego cada organismo fue clasificado en cuatro estratos según la ubicación de sus copas en relación con la superficie del suelo: estrato alto (> 6 m), estrato intermedio (2-6 m) y estrato bajo (0,2- 0,9 m) [38].

2.4 Análisis de datos

2.4.1. Composición taxonómica, riqueza y diversidad de lepidópteros diurnos asociados a chakras de Atacapi y Alto Tena

Para la composición taxonómica de lepidópteros diurnos se realizó un listado con las especies capturadas en los diferentes sitios de muestreos. Después, se obtuvo la diversidad de especies de lepidópteros en los diferentes puntos de recolecta y la riqueza (número de especies); para ello se utilizó el software Past (v.10) [39] y se calcularon los números de diversidad de Hill, los cuales son una medida del grado de distribución de las abundancias (N_0 =riqueza, N_1 = exponencial del índice de Shannon y N_2 = el inverso del índice de Simpson), los cuales tienen como unidades el número de especies y permiten estimar el número efectivo de especie presentes en cada chakra [40,41]. Paralelamente, se calculó el índice de equidad de Hill (N_2/N_1), el cual informa sobre qué tan repartidas están las abundancias de las especies en la comunidad, así, por ejemplo, si el valor se acerca a 1 indica que todas las especies tienen el mismo número de individuos [41]. Por otro lado, en Past (v4.10) se calculó el índice de similitud de Jaccard mediante el método por pares, para evaluar el número de especies de lepidópteros compartidas por sitio de muestreo, y se lo representó mediante un análisis de cluster [31,34,39,41].

La completitud del muestreo se estimó a partir del cálculo de curvas de acumulación de especies de lepidópteros diurnos [7] con el programa EstimateS (v9.1.0) [42]. Se utilizó el estimador Chao 1, el cual nos permitió encontrar la relación entre las especies encontradas una vez (raras), y especies encontradas dos veces [43,44]. También se empleó el estimador Jackknife el cual permite reducir el sesgo del número verdadero de especies de los sitios de muestreos [44,45].

La comparación estadística de posibles diferencias significativas en la estructura de las comunidades de lepidópteros diurnos en las chakras, se realizó mediante el análisis no paramétrico ANOSIM (Analysis of Similarities) en el software Past (v4.10) [39,46]. En este caso se calcula la disimilitud de la composición de especies entre los sitios mediante el índice de Bray-Curtis [46,47], siendo comunidades diferentes si el valor de R se aproxima o sobrepasa a 1, mientras que comunidades parecidas son cercanas a cero [47]. De forma complementaria se realizó el análisis de porcentaje de similitud (SIMPER - Similarity Percentage), para estimar las especies de lepidópteros diurnos que contribuyen en la similitud/diferencias entre sitios de muestreo [48].

2.4.2. Composición taxonómica y riqueza de plantas asociadas a chakras de Atacapi y Alto Tena

Para la composición taxonómica de las plantas asociadas a chakras, se realizó un listado de las especies vegetales presentes en cada sitio de estudio, lo cual fue complementado gracias a la ayuda de los dueños cada chakra. Además, en el software Past (v4.10) se calculó el índice de similitud de Jaccard mediante el método por pares y se lo represento mediante un análisis de cluster, esto permitió evaluar el número de especies vegetales compartidas por cada sitio de muestreo [39,41,49].

CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN DE DATOS Y RESULTADOS

3.1 Abundancia, composición, riqueza y diversidad de lepidópteros diurnos en chakras de Alto Tena y Atacapi

Se obtuvieron 200 individuos pertenecientes a 37 especies de cinco familias (Figura 3): Nymphalidae, Riodinidae, Hesperidae, Lycaenidae y Pieridae. El mayor número de individuos recolectados pertenecieron a Nymphalidae (86.5%), seguida de Riodinidae (10%) y Hesperidae (2.5%), y en menor abundancia Lycaenidae (0.5%) y Pieridae (0.5%). Dentro de estos cinco taxones más abundantes, se incluyeron 13 subfamilias, donde Satyrinae presentó 147 individuos (73.5%), siendo la categoría con mayor abundancia. Seguidamente, Riodininae y Nymphalinae presentaron 18 (9%) y 9 (4.5%) individuos, respectivamente. Sin embargo, Hesperinae, Theclinae, Biblidinae, Charaxinae y Coliadinae presentaron un número menor de individuos recolectados con 0.5% cada subfamilia.

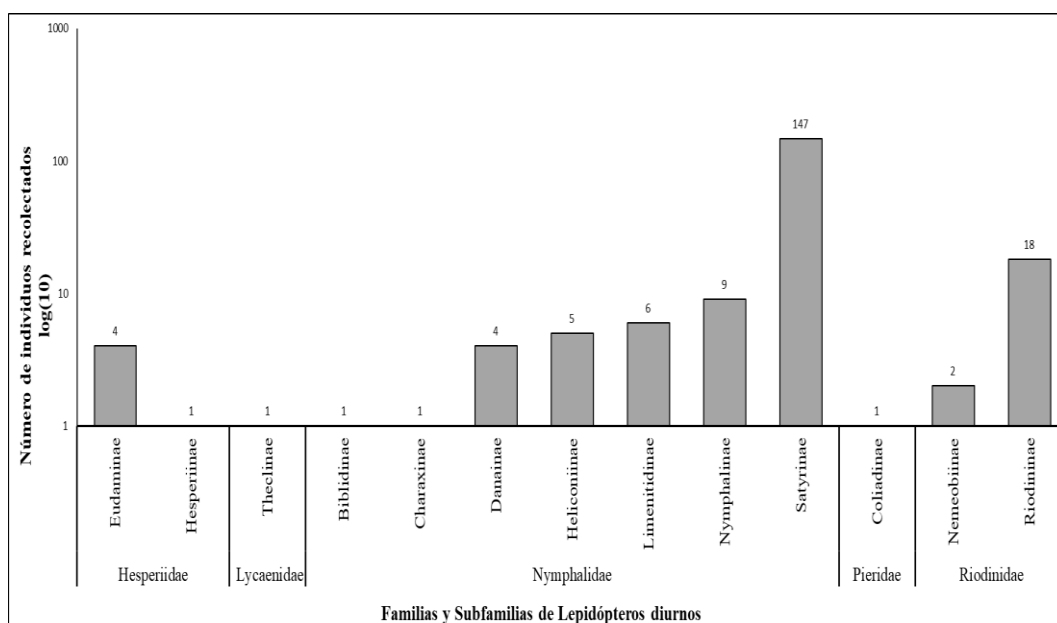


Figura 3. Familias y subfamilias de Lepidópteros diurnos recolectados en las chakras de Atacapi y Alto Tena, en escala logarítmica base 10.

Realizado por: Juddy Vicente

En la Tabla 1 se aprecia la composición y abundancia por especie de lepidópteros diurnos, donde los géneros *Adelpha* y *Heliconius* fueron los que contemplaron la mayor riqueza, con tres especies cada uno. Mientras que *Urbanus*, *Pareuptychia* y *Euselasia* incluyeron dos especies cada uno.

Respecto a las subfamilias, en Satyrinae resalta *Harjesia obscura* (62) con mayor abundancia de individuos recolectados, seguida de *Hermeuptychia hermes* (47) y *Pareuptychia metaleuca* (12); cabe recalcar que estas tres especies fueron las únicas que estuvieron presentes en las cuatro chakras (Tabla 1).

En cuanto a la caracterización taxonómica por sitio, se observó que las chakras de Alto Tena presentaron la mayor abundancia de individuos recolectados (103), mientras que en la comunidad de Atacapi se obtuvo un total de 97 lepidópteros diurnos (Tabla 1). Dentro de las cuatro chakras, CH3 en la localidad de Alto Tena mostró el mayor número de individuos recolectados (72), seguida de la CH1 y CH2 en Atacapi con 49 y 48 lepidópteros, respectivamente. Finalmente, CH4 en Alto Tena registró el menor número de individuos recolectados (31) (Tabla 1).

Tabla 1. Composición taxonómica de las especies de Lepidópteros diurnos recolectados en las chakras de las comunidades Atacapi y Alto Tena.

Familia	Subfamilia	Tribu	Género	Especies	Atacapi		Alto Tena	
					CH 1	CH 2	CH 3	CH 4
Hesperiidae	Eudaminae	Eudamini	<i>Telemiades</i>	<i>Telemiades misitheus</i> (Mabille, 1888)	1			
			<i>Urbanus</i>	<i>Urbanus proteus</i> (Linnaeus, 1758)			1	
			<i>Urbanus</i>	<i>Urbanus teleus</i> (Hübner, 1821)				1
		Phocidini	<i>Nascus</i>	<i>Nascus phocus</i> (Cramer, 1777)				1
	Hesperiinae	Hesperiini	<i>Xeniades</i>	<i>Xeniades orchamus</i> (Cramer, 1777)				1
Lycaenidae	Theclinae	Eumaeini	<i>Laothus</i>	<i>Laothus gibberosa</i> (Hewitson, 1867)	1			
	Biblidinae	Epiphelini	<i>Temenis</i>	<i>Temenis laothoe</i> (Cramer, 1777)	1			
	Charaxinae	Preponini	<i>Archaeoprepona</i>	<i>Archaeoprepona camilla</i> (Fruhstorfer, 1916)				1
			<i>Mechanitis</i>	<i>Mechanitis polymnia</i> (Haensch, 1905)	1	1		
	Danainae	Ithomiini	<i>Methona</i>	<i>Methona confusa</i> (Godman & Salvin, 1898)		2		
			<i>Dryas</i>	<i>Dryas iulia</i> (Fabricius, 1775)				1
				<i>Heliconius Doris</i> (Linneo, 1771)			1	
	Heliconiinae	Heliconiini	<i>Heliconius</i>	<i>Heliconius numata</i> (Butler, 1873)			2	
				<i>Heliconius timareta</i> (Winhard, 2020)			1	
				<i>Adelpha cytherea</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	
				<i>Adelpha cytherea</i> (Fruhstorfer, 1913)	1			
	Limenitidinae	Limenitidini	<i>Adelpha</i>	<i>Adelpha iphiclus</i> (Linnaeus, 1758)			1	1
				<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)	1			
				<i>Tigridia acesta</i> (Neustetter, 1929)	1	1		
		Nymphalini	<i>Anartia</i>	<i>Anartia amathea</i> (Linnaeus, 1758)	2			
				<i>Siproeta stelenes</i> (Linnaeus, 1758)		1		3
				<i>Cissia penelope</i> (Fabricius, 1775)	5	3		
				<i>Harjesia obscura</i> (A. Butler, 1867)	5	11	35	11
		Victorinini	<i>Hermeuptychia</i>	<i>Hermeuptychia Hermes</i> (Fabricius, 1775)	7	8	26	6
				<i>Magneuptychia fugitiva</i> (Lamas, 1997)	7	4		
				<i>Pareuptychia metaleuca</i>	7	3	1	1
Nymphalidae	Nymphalinae	Nymphalini	<i>Colobura</i>	<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)	1			
				<i>Tigridia acesta</i> (Neustetter, 1929)	1	1		
				<i>Anartia amathea</i> (Linnaeus, 1758)	2			
				<i>Siproeta stelenes</i> (Linnaeus, 1758)		1		3
	Satyrinae	Satyrini	<i>Hermeuptychia</i>	<i>Cissia penelope</i> (Fabricius, 1775)	5	3		
				<i>Harjesia obscura</i> (A. Butler, 1867)	5	11	35	11
				<i>Hermeuptychia Hermes</i> (Fabricius, 1775)	7	8	26	6
				<i>Magneuptychia fugitiva</i> (Lamas, 1997)	7	4		
				<i>Pareuptychia metaleuca</i>	7	3	1	1

				(Boisduval, 1870)				
				<i>Pareuptychia summandosa</i> (Gosse, 1880)	5	1	1	
Pieridae	Coliadinae		<i>Eurema</i>	<i>Eurema albula</i> (R. Felder, 1869)		1		
				<i>Euselasia</i> sp1. (CJ Callaghan 1999)	1			
	Nemeobiinae	Euselasiini	<i>Euselasia</i>	<i>Euselasia orfita</i> (Cramer, 1777)	1			
		Emesidini	<i>Emesis</i>	<i>Emesis cerea</i> (Emesis, W. Schaus, 1928)		1		1
			<i>Ancyluris</i>	<i>Ancyluris meliboeus</i> (Stichel, 1910)			1	1
			<i>Baeotis</i>	<i>Baeotis staudingeri</i> (D'Abrera, 1994)			1	
Riodinidae	Riodininae		<i>Chalodeta</i>	<i>Chalodeta theodora</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)		1		
		Riodinini	<i>Detritivora</i>	<i>Detritivora matic</i> (Harvey & J. Hall, 2002)	1			1
			<i>Isapis</i>	<i>Isapis agyrtus</i> (Cramer, 1777)		9		
			<i>Rhetus</i>	<i>Rhetus periander</i> (Cramer, 1777)				1
Total					49	48	72	31

Realizado por: Juddy Vicente

La Tabla 2 muestra la abundancia, riqueza e índices de diversidad para los lepidópteros recolectados en las chakras. En CH1 y CH2 de Atacapi, y CH4 de Alto Tena, se observaron las mayores riquezas: 14 a 18 especies.

Respecto a la diversidad y equidad, los números de Hill (N1 y N2) indicaron mayores riquezas para las chakras de Atacapi (CH1 y CH2) y una de Alto Tena (CH4), mientras que la mayor equidad se registró en CH3 de Alto Tena (Tabla 2).

Tabla 2. Índices de diversidad como números de Hill, y equidad, Lepidópteros diurnos de chakras de comunidades Atacapi y Alto Tena.

	CH1	CH2	CH3	CH4
Número total de Especies (S)	18	15	12	14
Número total de Individuos	49	48	72	31
Dominancia (D)	0.0799	0.117	0.360	0.157
Simpson (1-D)	0.9201	0.883	0.6397	0.843
N0	18	15	12	14
N1 ($e^{H'}$)	15.029	11.325	4.175	10.381
N2 ($1/\lambda$)	1.087	1.133	1.563	1.186
Índice de Equidad de Hill (N2/N1)	0.072	0.100	0.374	0.114

Realizado por: Juddy Vicente

3.2 Composición y riqueza de plantas en chakras de Alto Tena y Atacapi

La composición taxonómica de plantas en las cuatro chakras incluyó 54 especies pertenecientes a 31 familias presentes en los sitios de muestreo (Tabla 3). Los sitios de estudio CH2 y CH3 destacaron por presentar la mayor diversidad de especies vegetales, con 41 y 33 especies, respectivamente. Mientras que, CH1 y CH4 mostraron similar número de especies vegetales, con 30 especies cada uno, siendo Fabaceae el taxón que registró más especies vegetales, seguida de Euphorbiaceae, Poaceae, Rutaceae, Malvaceae. Por otro lado, los géneros *Inga* y *Citrus* destacan con la presencia de tres especies registradas cada uno, seguido de *Theobroma*, *Piper* y *Solanum* los cuales mostraron dos especies cada uno. Sin embargo, algunos géneros como: *Bactris*, *Mauritia*, *Colocasia*, *Philodendron*, *Macrothelypteris*, *Manihot*, *Cedrelinga*, *Phaseolus*, *Ochroma*, *Calathea*, *Musa*, *Guadua* y *Urera*, incluyeron una sola especie; aunque estos taxones se reportaron en las cuatro chakras estudiadas (Tabla 3).

Paralelamente, se encontró que las cuatro chakras comparten varias especies como: *Ilex guayusa*, *Bactris gasipaes*, *Mauritia flexuosa*, *Colocasia esculenta*, *Kalanchoe pinnata*, *Cardulovica palmata*, *Inga edulis*, *Cedrelinga cateniformis*, *Ochroma pyramidale*, *Calathea lutea*, *Guadua angustifolia*, *Citrus medica*, *Solanum nigrum*, *Solanum sessiliflorum*, *Urera baccifera*, *Manihot esculenta*, *Theobroma bicolor*, *Musa* sp., etc. (Tabla 3). Finalmente, algunas especies estuvieron presentes en al menos una chakra (Tabla 3): *Eucharis formosa*, *Cordia alliodora*, *Garcinia macrophylla*, *Plukenetia volubilis*, *Arachis hypogaea*, *Inga spectabilis*, *Heliconia* sp., *Cedrela odorata*, *Cabralea*

canjerana, *Piper peltatum*, *Cymbopogon citratus*, *Nephelium lappaceum*, *Chrysophyllum venezuelanense* y *Pouroma cecropiifolia* (Tabla 3).

Tabla 3. Composición taxonómica (Familia, género y especie), nombres comunes y Kichwa, de las plantas registradas en las chakras de las comunidades Atacapi y Alto Tena.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Nombre Kichwa	Atacapi		Alto Tena	
					CH 1	CH 2	CH 3	CH 4
Amaryllidaceae	<i>Eucharis</i>	<i>Eucharis formosa</i> Meerow.	Cebolleta	Sacha cibulla	0	0	1	0
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Chirimoya	Ananas	0	1	0	1
Apiaceae	<i>Coriandrum</i>	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Culantro de monte	Sacha Culantro	0	1	1	0
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>Ilex guayusa</i> Loes.	Guayusa	Waysa	1	1	1	1
Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	Chonta	Chunda	1	1	1	1
	<i>Mauritia</i>	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Morete	Muriti	1	1	1	1
Araceae	<i>Colocasia</i>	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott.	Papa dulce	Papa china	1	1	1	1
	<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron</i> sp.	Mandi	Mandi	1	1	1	0
Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz and Pav.) Oken.	Laurel		0	0	1	0
Bromeliaceae	<i>Ananas</i>	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Piña	Chiwillla	0	1	1	1
Clusiaceae	<i>Garcinia</i>	<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.	Pungara	Atun pungara	0	1	0	0
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.	Caña agria	Sacha wira	0	1	1	0
Crassulaceae	<i>Bryophyllum</i>	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Kurz.	Llaga panga	Chugri yuyu	0	1	1	0
Cyclanthaceae	<i>Cardulovica</i>	<i>Cardulovica palmata</i> Ruiz & Pav.	Paja Toquilla	Lisan	1	1	1	1
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>Croton lechleri</i>	Sangre de drago	Lan iki	0	0	1	1
	<i>Manihot</i>	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	Yuca	Puka lumu	1	1	1	1
	<i>Plukenetia</i>	<i>Plukenetia volubilis</i> L.	Mani de monte	Tisaku	0	1	0	0
Fabaceae	<i>Arachis</i>	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Mani	Inzhij	0	1	0	0
	<i>Cedrelinga</i>	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke.	Chuncho	Chunchu	1	1	1	1
		<i>Inga edulis</i> Mart.	Guaba	Pakai	1	1	1	1
	<i>Inga</i>	<i>Inga</i> sp.	Guabilla	Kachij	0	1	0	0
		<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	Guaba machetona	Machetona	1	0	0	0
	<i>Phaseolus</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Frejol	Purutu	1	1	0	0
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>Heliconia</i> sp.	Platanillo	Tulan	0	0	0	1
Lauraceae	<i>Persea</i>	<i>Persea Americana</i> Mill.	Aguacate	Palta	1	0	0	1
Lecythidaceae	<i>Grias</i>	<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	Piton	Pitun	0	0	1	1
	<i>Gustavia</i>	<i>Gustavia macarenensis</i> Philipson.	Paso	Pasu	0	1	1	1

Malvaceae	<i>Ochroma</i>	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Balsa o boyá	Balsa yura	1	1	1	1
	<i>Theobroma</i>	<i>Theobroma bicolor</i> L.	Cacao	Kakau	1	1	1	1
		<i>Theobroma bicolor</i> Humb. & Bonpl.	Cacao Blanco	Patas muyu	1	1	0	0
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) E.Mey. ex Schult.	Bijao	Llaki panga	1	1	1	1
Meliaceae	<i>Cabralea</i>	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Batea	Batea kaspi	0	0	1	0
	<i>Cedrela</i>	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	Sidru	0	1	0	0
Musaceae	<i>Musa</i>	<i>Musa</i> sp.	Platano	Palanda	1	1	1	1
Myrtaceae	<i>Syzygium</i>	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry.	Pomarosa	Manzana de agua	1	0	0	1
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper aduncum</i> L.	Matico del monte	Armallu shia	0	1	1	1
		<i>Piper peltatum</i> L.	Santa Maria	María panka	1	0	0	0
Poaceae	<i>Cymbopogon</i>	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.	Hierba luisa	Yerbaluisa panga	0	1	0	0
	<i>Guadua</i>	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth.	Caña Guadua	Wamaj	1	1	1	1
	<i>Saccharum</i>	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Caña	Iru	1	1	0	0
	<i>Zea</i>	<i>Zea mays</i> L.	Maiz	Sara	1	0	0	1
Rubiaceae	<i>Coffea</i>	<i>Coffea</i> sp.	Café	Café	0	1	0	1
Rutaceae	<i>Citrus</i>	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	Naranja	Laran	1	0	1	0
		<i>Citrus medica</i> L.	Limon	Limun	1	1	1	1
		<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Mandarina	Mandarina	1	1	0	0
Sapindaceae	<i>Nephelium</i>	<i>Nephelium lappaceum</i> Poir.	Achotillo	Achotillo yura	1	0	0	0
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D.Penn.	Caimito	Kalmitu	0	1	0	0
	<i>Pouteria</i>	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Avio	Aviu	0	1	1	0
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum nigrum</i> L.	Hierba mora	Shimbilo	1	1	1	1
		<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal.	Naranjilla de monte	Sacha naranjilla	1	1	1	1
Thelypterida ceae	<i>Macrothelypteris</i>	<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	Helecho comestible	Garabato yuyu	1	1	1	1
Urticaceae	<i>Pouroma</i>	<i>Pouroma cecropiifolia</i> Mart.	Uva de monte	Sacha uvilla	0	1	0	0
	<i>Urera</i>	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Ortiga	Chini	1	1	1	1
Vochysiaceae	<i>Vochysia</i>	<i>Vochysia</i> spp.	Tamburo	Tamburo	0	1	1	1
Total					30	41	33	30

Realizado por: Juddy Vicente

3.3 Similitud en la composición de lepidópteros y plantas en las chakras

Con base al índice de Jaccard y el método de agrupamiento por pares, se estimó la similitud para lepidópteros diurnos por sitios. Los resultados de este análisis sugieren 37.5% de similitud entre las chakras de Atacapi (CH1 y CH2), respecto a las de Alto Tena (CH3 y CH4), las cuales comparten 23.8% de las especies recolectadas (Figura 4a).

En el caso de la composición de especies vegetales, los resultados indicaron que las chakras de Alto Tena comparten 61.5% de especies, mientras que CH1 de Atacapi fue la más disímil (0.46%) (Figura 4b). Por otro lado, CH2 comparte especies de plantas con las chakras de Alto Tena.

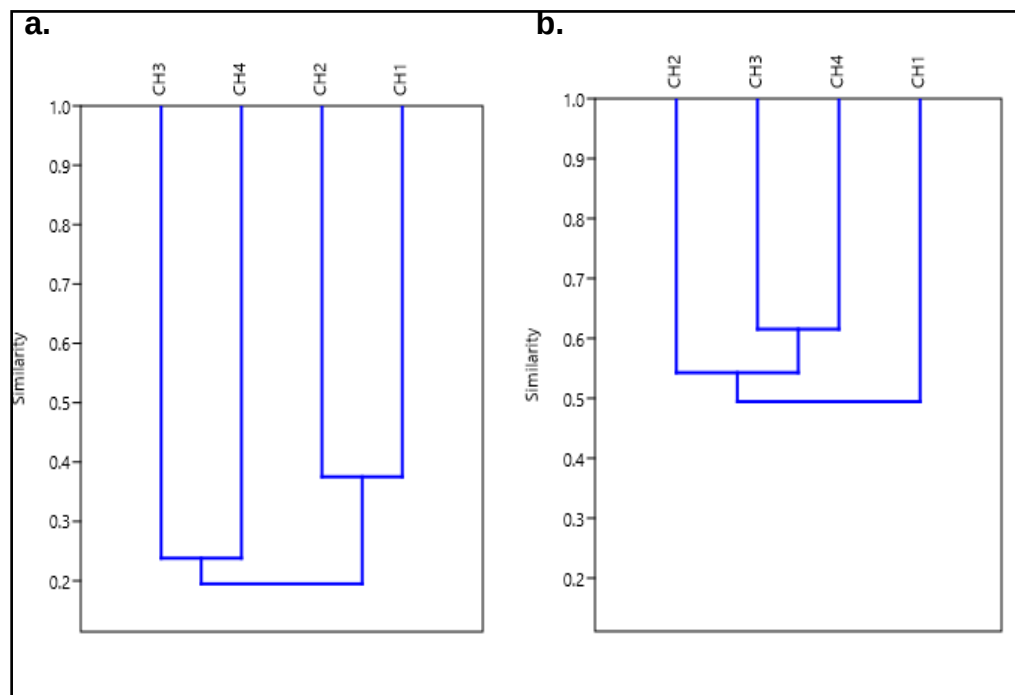


Figura 4. a. Especies de lepidópteros diurnos compartidas entre sitios de muestreos;
b. Especies vegetales compartidas entre sitios de muestreos.

Realizado por: Juddy Vicente

3.4 Curva de acumulación de especies de Lepidópteros diurnos

La curva de acumulación de especies de Lepidópteros diurnos, representada como el número de especies en función de individuos totales. En esta se muestra que no se alcanzó la asíntota, indicando que el esfuerzo de muestreo empleado no fue suficiente para obtener la riqueza total de especies de lepidópteros diurnos que albergan las chakras (Figura 5).

Por otro lado, el estimador de riqueza Chao 1 señaló 54 especies esperadas, de las cuales 37 fueron registradas en este estudio, alcanzando un esfuerzo de muestreo del 68.5%, mientras que, para el estimador Jackknife 1 alcanzó el 66% de esfuerzo de muestreo.

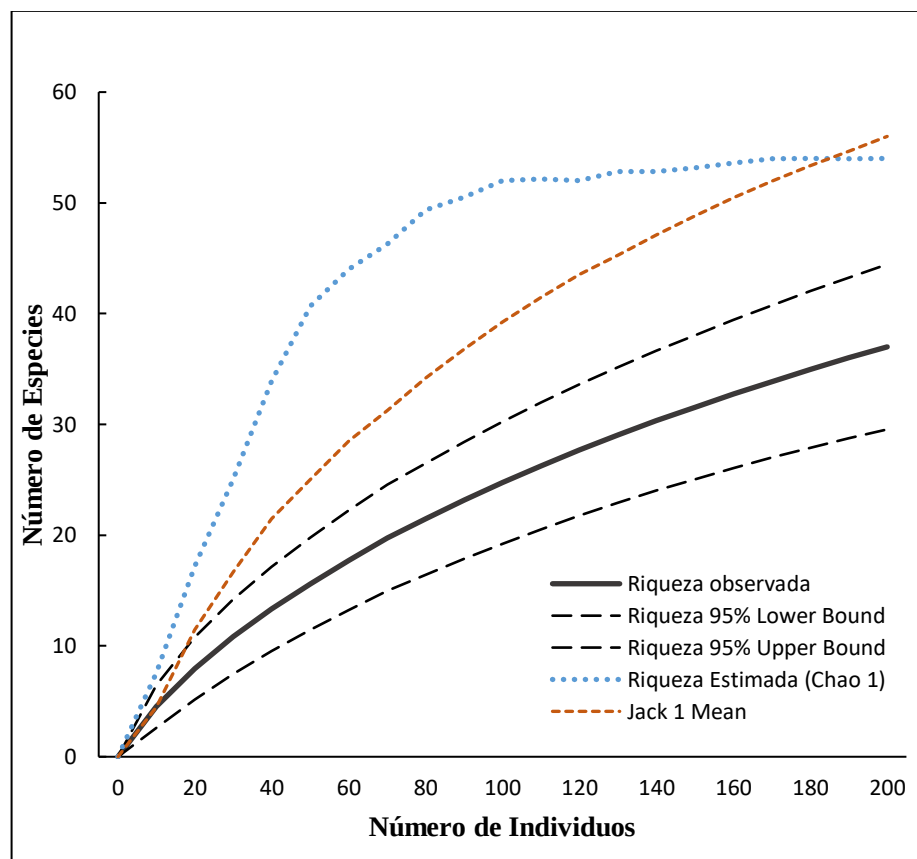


Figura 5. Curva de Acumulación de especies de Lepidópteros diurnos representada como # de especies en función individuos totales.

Realizado por: Juddy Vicente

3.5 Análisis ANOSIM y SIMPER

Al comparar la composición de especies de lepidópteros diurnos mediante el análisis no paramétrico de ANOSIM, se aprecian diferencias significativas ($p < 0.005$) y estadístico R global 0.2497, lo cual indica similitud entre las chakras (Tabla 4). Sin embargo, al realizar comparaciones pareadas entre chakras, el ANOSIM muestra que CH3 en Alto Tena es diferente respecto a otros sitios de muestreo (CH1 y CH2), pero no de CH4.

Tabla 4. Análisis ANOSIM para composición de especies de Lepidópteros diurnos recolectados en las chakras de la Atacapi y Alto Tena.

Sitios	CH1	CH2	CH3	CH4
CH1		0.981	0.047	0.348
CH2	0.981		0.038	0.074
CH3	0.047	0.038		0.348
CH4	0.348	0.074	0.348	

Realizado por: Juddy Vicente

Finalmente, el análisis de similitudes de SIMPER señala que las especies *Harjesia obscura* (34.1%), *Hermeuptychia hermes* (22.95%) y *Isapis agyrtus* (10.19%) contribuyen principalmente a la disimilitud de CH3 en Alto Tena, respecto a las otras chakras; en particular se obtuvo 87.15% de disimilitud entre CH3 y CH1, y 75.62% entre CH3 y CH2.

CAPÍTULO IV: INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación son los primeros de su tipo en la provincia de Napo, y sugieren que la composición de lepidópteros diurnos en las chakras de Alto Tena y Atacapi está conformada principalmente por cinco familias: Nymphalidae, Hesperidae, Riodinidae, Lycaenidae y Pieridae. Lo cual es coincidente con otros estudios [16,23,49,50], en donde estos taxones son los más comunes y abundantes en ecosistemas neotropicales. Por otro lado, Nymphalidae ha sido señalada como una de las familias más abundantes y con más especies entre las mariposas diurnas, con aproximadamente 42% de especies neotropicales [49,51,52].

A pesar de que las Familias Lycaenidae y Pieridae son abundantes en diferentes partes del mundo como en el Neotrópico [51], en esta investigación sólo representaron el 0.5% de los individuos recolectados (Figura 3). Esta baja representación puede atribuirse a varios factores como la diversidad de plantas hospederas disponibles en los agroecosistemas de estudio, así como en los alrededores, y los procesos antrópicos (tala y quema de vegetación) generan un impedimento en el desplazamiento de las diferentes especies de lepidópteros [53]. Varios autores han indicado que la composición de plantas es un factor clave que influye en la presencia y abundancia de estas familias [18,28,51]. Así, por ejemplo, en Pieridae, se ha reportado en el Neotrópico que utilizan principalmente plantas hospederas de las familias Brassicaceae, Capparidaceae, Loranthaceae y Tropaeolaceae [37,51]; mientras que, en bosques piemontanos utilizan plantas hospederas de la familia Fabaceae [6,50].

Otro factor importante se refiere a la efectividad de muestreo (3 días por cada chakra), en este estudio se estimó 68.7% de las especies representadas mediante Chao 1, por lo cual no se alcanzó la asíntota en la curva de acumulación (Figura 5), sugiriendo que aún se presentan especies de lepidópteros diurnos no registradas en las áreas de estudio. Sin embargo, en Colombia [54], a pesar de realizar un estudio exhaustivo (132 días) en un área de conservación con diferentes tipos de cobertura (bosque nuboso, paramo, pastos ganaderos y vegetación mixta) y con más individuos recolectados (2,939 individuos pertenecientes a 57 especies de lepidópteros), no logran alcanzar la riqueza total esperada la cual fue de 60 especies [54]. Esto ocurre al momento de trabajar con grupos megadiversos de fauna, pues una especie puede ampliar o reducir su

distribución en función de cambios ambientales, además, sus rangos de distribución no son estables a lo largo del tiempo [55].

Es importante tener en cuenta que las estimaciones de efectividad del muestreo pueden variar dependiendo de los métodos utilizados y las características específicas del estudio. Al comparar estos resultados con estudios anteriores, se observa que la efectividad de muestreo obtenida en este estudio se encuentra dentro de un rango similar, ya que algunos autores reportan una efectividad del muestreo del 76-81% utilizando estimadores como Chao 1 y Jackknife 1 [24], mientras que otros informan una eficiencia más baja, que va desde el 50-64% [50]. Sin embargo, es importante considerar que estos estudios se llevaron a cabo en sistemas de cultivo similares, como un agroecosistema de cacao y áreas fragmentadas del bosque, además de poseer un esfuerzo de muestreo mayor, lo que puede influir en la efectividad del muestreo.

Por otro lado, según los estudios de García-Robledo et al. y Beccaloni et al. [51,56], las plantas hospederas reportadas para la Familia Lycaenidae incluyen familias vegetales como: Acanthaceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Orchidiaceae e incluso Cycadaceae. Mientras que Satyrinae, la cual fue una de las subfamilias que destacó en este estudio con 73.5% de individuos recolectados, ha sido asociada importantes familias vegetales del Neotrópico y de bosques piemontano como Poaceae, Marantaceae, Arecaceae, Cyperaceae, Fabaceae, etc. [51,52]. Es de relevancia destacar que, en los sitios de muestreo, se encontraron especies de plantas pertenecientes a las familias vegetales mencionadas anteriormente (Tabla 2). Estas familias vegetales ofrecen suministros de alimento y un ambiente favorable para su ciclo de vida, pues la utilización de monocotiledóneas como plantas hospederas puede estar relacionada con la disponibilidad y la calidad de los recursos vegetales existentes en los diferentes ecosistemas donde estas mariposas diurnas habitan [28].

La presencia de especies de plantas hospederas de estas familias en los sitios de muestreo respaldan lo mencionado en la literatura [28,37,49,51], confirmando su afinidad especial por plantas monocotiledóneas, además de, proporcionar un hábitat para que estas mariposas se alimenten, reproduzcan y completen su ciclo de vida, destacando la importancia de la presencia de estas familias vegetales en la ecología de las mariposas diurnas, la sustentabilidad y conservación de las poblaciones de mariposas diurnas [49]. La Subfamilia Satyrinae se encuentra en una amplia variedad de hábitats, que van desde el nivel del mar hasta las zonas altas de los Andes,

permitiéndoles adaptarse a diferentes condiciones y aprovechar los recursos disponibles en su entorno [49]. Satyrinae constituye aproximadamente un tercio de la Familia Nymphalidae, con alrededor de 1,200 especies distribuidas en 137 géneros; este grupo de mariposas diurnas contiene una baja tasa de dispersión y suelen encontrarse fácilmente cerca del suelo en áreas sombreadas, lo cual es característico de las chakras [23,49,57]. Lo que les permite adaptarse a diferentes formaciones vegetales, y la utilización recursos alimenticios y refugios, permitiéndoles sobrevivir y reproducirse exitosamente [28].

En la Subfamilia Satyrinae, los resultados sugieren que *Harjesia obscura* fue la más abundante en la mayoría de los sitios de muestreo, a excepción de una chakra perteneciente a Atacapi. Además, se observó que *Hermeuptychia hermes* y *Pareuptychia metaleuca*, estuvieron presentes en todos los sitios de muestreo (Tabla 1). Estos datos sugieren que las tres especies pueden tener una mayor adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales y hábitats, en comparación con otras especies del mismo taxón. La presencia de estas especies podría desempeñar un papel crucial en la estructura y función de los agroecosistemas, con funciones ecosistémicos de polinización, bioindicadores, primer eslabón alimenticio de la cadena trófica, etc. [49]. Además, algunos autores [24,52] respaldan la presencia de estas especies en zonas de cultivo y en hábitats perturbados, destacando su preferencia por el sotobosque y áreas sombreadas [49]. Otro aspecto relevante puede relacionarse con la abundancia de Satyrinae y el aumento de la cobertura vegetal, particularmente las chakras con mayor densidad arbórea. Algunas investigaciones [23,28,49] indican que el aumento de sombra en conjunto con la disponibilidad de recursos alimenticios, la presencia de plantas hospederas y la estructura del hábitat favorecen a la presencia de algunas especies de lepidópteros en los agroecosistemas [28]. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los resultados obtenidos en este estudio se basan en muestreos realizados en las áreas específicas y podrían estar influenciados por factores locales.

Los valores obtenidos de riqueza e índices de diversidad de los lepidópteros diurnos recolectados en las chakras, proporcionan una interesante información sobre las diferencias entre las comunidades de Atacapi y Alto Tena. En cuanto a los números de Hill (Tabla 2), N1 reporta para CH3 solo cuatro especies comunes, mientras que para el resto de las chakras (CH1, CH2 y CH4) se reporta 10 a 15 especies comunes, lo cual es consistente con el índice de Simpson [11], pues en el reportan valores altos para estas chakras; sin embargo, para las mismas reportan valores bajos de dominancia, lo

que sugiere que existe una mayor diversidad de especies de lepidópteros diurnos en CH1, CH2 y CH4 [11,58]. No obstante, es importante tener en cuenta que la dominancia puede estar influenciado por la presencia de especies que son particularmente abundantes en una comunidad [23], como es el caso de CH3, donde N2 presenta dos especies muy abundantes para esta chakra (*H. obscura* y *H. Hermes*), mientras que para la mayoría de las chakras de estudio (CH1, CH2 y CH4), se obtuvo que están representadas por una especie muy abundante (*H. obscura*).

Por otro lado, CH3 mostro mayor dominancia y menor diversidad, respecto a los otros sitios estudiados, indicando la existencia de especies muy abundantes y una distribución menos uniforme de especies en comparación con las otras chakras, lo cual puede estar influenciado por la abundancia de individuos recolectados (72) en la chakra, pues existió un mayor número de individuos recolectados de *Harjesia obscura* (35) y *Hermeuptychia Hermes* (26). Dichas especies al ser más abundantes en comparación con otras influyen en el cálculo del índice de Equidad de Hill de manera significativa, ya que este índice considera la relación entre N2 y N1 para evaluar la equidad de especies en una comunidad. La presencia de estas especies altamente abundantes sugiere que dos o más especies están co-dominando la comunidad, lo que contribuye a la generación de valores altos para el índice de Equidad de Hill [41]. Dando a entender que, en esta chakra en específico, algunas especies tienen un impacto más pronunciado en la estructura de mariposas diurnas debido a su alta abundancia. La diversidad de lepidópteros diurnos reportada en este estudio es similar a otras investigaciones (12-18 especies) Levi et al. [49], en la caracterización de lepidópteros diurnos en bosques intervenido y sistemas agrícolas de cacao y naranja de Perú, reportan valores de entre 12-16 especies. En otra investigación realizada en Nicaragua, donde se caracterizó la diversidad de lepidópteros en varios agroecosistemas tropicales, se obtuvieron 14-20 especies de lepidópteros diurnos [16].

Los datos de composición y abundancia de lepidópteros diurnos en los diferentes sitios de muestreo nos ayudan a entender la distribución de las diferentes especies encontradas en las chakras de estudio. Es evidente que la localidad de Alto Tena presenta una mayor cantidad de individuos recolectados, en comparación con la localidad de Atacapi, destacando CH3 con el mayor número de individuos recolectados (72) y CH4 con el menor número de individuos recolectados (31) (Tabla 1). Estas diferencias en la abundancia de lepidópteros diurnos entre las chakras podrían estar influenciada por la presencia de plantas hospederas, ya que CH2 y CH3 se caracterizan

por albergar una mayor diversidad de especies vegetales destacando algunos géneros como: *Citrus*, *Solanum*, *Urera*, *Sacharum*, *Guadua*, *Piper*, *Calathea*, *Theobroma*, *Ilex*, *Bactris*, *Mauritia*, *Inga*, entre otros.

El Anexo 1 proporciona información valiosa al revelar las especies de mariposas que están asociadas a los géneros de plantas presentes en las chakras de estudio. Se identifican varios taxones de lepidópteros diurnos, como *Telemiades*, *Urbanus*, *Tigridia*, *Anartia*; los cuales están vinculados específicamente a los géneros de plantas hospederas *Saccharum* e *Inga* [56]. Por otro lado, *Saccharum* e *Inga* son conocidos por albergar una notable diversidad de mariposas en diferentes localidades de América latina, donde se han reportado alrededor de 30 a 40 especies de mariposas asociadas a estos géneros [37,56].

La presencia de plantas hospederas en chakras revela que existen diferencias en la composición de especies vegetales entre los sitios de muestreo y heterogeneidad de la distribución de estas, proveyendo una mayor cantidad de recursos para la presencia y persistencia de las poblaciones de mariposas diurnas [31]. Tradicionalmente se ha indicado que las chakras amazónicas poseen una alta agrobiodiversidad, lo que permite ofrecer importantes servicios ecosistémicos para aves, insectos, mamíferos, anfibios y algunos reptiles [6]. Dentro de las chakras se encuentran especies vegetales: maderables, frutales, artesanales, alimenticias, medicinales, ornamentales, entre otras [14]. Las cuales contribuyen a la presencia de las comunidades de lepidópteros diurnos [22]. Especies como *Theobroma bicolor*, se han convertido en los principales cultivos destinados para el autoconsumo y comercialización [14]. Sin embargo, esta especie vegetal es de importancia para individuos del género *Archaeoprepona* (Nymphalidae). Varios autores [49] reportaron a este género asociado a esta planta como su hospedera, sin embargo, en el presente estudio solo se registró una especie de este taxón en una chakra (CH4), aun cuando *Theobroma bicolor* fue reportada en todos los sitios de estudio.

En términos de especies recolectadas, el índice de Jaccard arrojó la existencia de similitudes en la composición y estructura de especies de lepidópteros diurnos entre las dos comunidades, pues en Alto Tena comparten 23.8% de especies de lepidópteros diurnos, en comparación con Atacapi, donde comparten 37.5% especies. En la literatura se reporta [49] 10% de similitud de lepidópteros entre un cacaotal y un bosque intervenido; además, estos autores indican mayor similitud (40%) de especies

compartidas entre un cacaotal y un naranjal. Estas diferencias pueden asociarse al crecimiento de vegetación arbórea que brinda sombra, y a la vegetación herbácea que crece como maleza, conformando estratos similares a lo observado en las chakras estudiadas. Estas diferencias permiten la ocurrencia de algunas especies de Satyrinae, en donde se ha evidenciado que poseen preferencia por el dosel, mientras que otras encuentran su hábitat ideal en el sotobosque [23,49]. En el caso de las especies vegetales, las chakras de Alto Tena (CH3 y CH2) presentan una mayor similitud en su composición vegetal (61.5%), lo que indica una mayor homogeneidad en la vegetación entre estos sitios. Por otro lado, una chakra de Atacapi (CH2) comparte su composición vegetal con las de Alto Tena, lo que sugiere similitud en la vegetación entre estos sitios. Sin embargo, CH1 de Atacapi muestra la mayor disimilitud en comparación con las demás, esto puede estar relacionado con la respuesta común de la vegetación a los cambios ambientales en la zona [31] o a las diferencias en la gestión y uso de la vegetación en cada chakra, por ejemplo, la vegetación de CH1 está destinada principalmente para la comercialización en los mercados locales, mientras que las otras chakras están más enfocadas a la alimentación familiar [22].

El análisis ANOSIM reveló diferencias significativas únicamente entre CH3 respecto a las otras chakras (CH1 y CH2), siendo esta particularmente la que registró una menor riqueza. En este sentido, las especies *Harjesia obscura*, *Hermeuptychia hermes* y *Isapis agyrtus* contribuyen en mayor medida a este grado de diferencia de acuerdo con el análisis SIMPER. Esto se podría asociar a que en CH3 existió una mayor abundancia de las especies de lepidópteros diurnos mencionadas anteriormente; sin embargo, existen diferentes perspectivas sobre *Hermeuptychia hermes* y su asociación a hábitats específicos. Autores como Molina y Lemos et al. [23,50], hacen referencia a que esta especie se encuentra en hábitats con una estructura de vegetación simple y zonas abiertas, y consideran que su ausencia en conjunto con otras especies de la misma subfamilia (*Pareuptychia ocirhae*, *Eurema albula*, *Anartia amathea*, entre otras) en bosques, es un indicador de un buen estado de conservación. Sin embargo, en un estudio realizado en Perú se reportó este taxón especialmente en los cultivos de cacao y de naranja [49]. Otro aspecto relevante que debe considerarse es la asociación entre la composición de lepidópteros diurnos, y la intervención humana en conjunto con los cambios en la vegetación. En particular, los sitios de muestreo presentan intervención variada, y a su vez son sometidos a actividades agrícolas, ocupando espacios en los cuales se encontraban pastizales, zonas en descanso, o plantaciones viejas de cacao o café; lo que ha generado cambios en la estructura del hábitat, permitiendo la presencia

de plantas hospederas para algunas especies de lepidópteros diurnos [22]. En este sentido, algunas investigaciones [23,50] presentan a *Anartia amathea*, *Eurema albula* y *Hermeuptychia hermes*, y especies de los géneros *Heliconius*, *Adhelpha*, *Phoebis*, entre otras, como taxones indicadores de áreas o ecosistemas perturbados. Esto concuerda con nuestro estudio, en donde la presencia de *Hermeuptychia hermes* fue reportada en todos los sitios de muestreo. Este taxón ha sido registrado en pastizales, donde se asocia con al menos 13 especies de gramíneas pertenecientes a las familias Poaceae y Cyperaceae. Además, es posible que la fragmentación del bosque y la presencia de gramíneas favorezcan a la presencia de especies de la familia Satyrinae, en particular los géneros *Hermeuptychia* y *Pareuptychia* [50].

Finalmente, las chakras son consideradas sistemas sustentables de agrobiodiversidad los cuales incluyen técnicas de cultivo no invasivo y un manejo tradicional basados en conocimientos ancestrales de las comunidades Kichwas. Sin embargo, en nuestro estudio no se registraron especies indicadoras del buen estado del ecosistema como *Heliconius erato*, *Taygetis chrysogone*, *Memphis lyceus*, entre otras [23]. No obstante, la presencia de *Anartia amathea*, *Eurema albula* y *Hermeuptychia hermes*, sugieren que estas chakras comparten características con bosques fragmentados o intervenidos por la explotación forestal moderada, en donde Satyrinae ha mostrado un aumento de riqueza, posiblemente asociados a la presencia de plantas hospederas características de este proceso de fragmentación [50].

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio de la composición taxonómica realizado en las chakras de Alto Tena y Atacapi determinó la presencia de 200 ejemplares y 37 especies pertenecientes a cinco familias de mariposas diurnas: Hesperidae, Lycaenidae, Nymphalidae, Pieridae y Riodinidae. La Familia Nymphalidae fue la más abundante y diversa, con dominancia de la subfamilia Satyrinae.

Las especies de los géneros *Harjesia*, *Hermeuptychia* y *Pareuptychia* registraron un mayor número de individuos recolectados puesto que estuvieron presentes en todos los sitios de muestreo. La capacidad adaptativa y resiliente que tienen las especies de estos géneros les permite estar presentes en diversos hábitats, inclusive en aquellos donde han ocurrido procesos de fragmentación y actividades antropogénicas.

Poaceae, Marantaceae, Arecaceae y Cyperaceae son plantas hospederas para algunos taxones de lepidópteros diurnos. Por lo que se evidenció que la vegetación registrada en las chakras de estudio está relacionada con la composición de mariposas diurnas. En particular, los resultados obtenidos en CH3 y CH2, los cuales registran mayor diversidad de especies vegetales demuestran la influencia de la vegetación en la abundancia y composición de las poblaciones de mariposas diurnas.

Las especies *Harjesia obscura* y *Hermeuptychia hermes* al ser taxones que co-dominan, influyen en la equidad reportada en CH3 de Alto Tena, ya que son particularmente abundantes en esta chakra, además, los valores de dominancia y el índice de Simpson reportados en CH3, muestran que existe una mayor dominancia y menor diversidad de especies de lepidópteros diurnos, generando una distribución de especies no tan uniforme como en las otras chakras.

Además, el índice de Jaccard determinó que las chakras de Atacapi comparten un porcentaje mayor de especies de lepidópteros diurnos, debido a la preferencia del dosel y sotobosque por parte de especies de la subfamilia Satyrinae. Mientras que las chakras de Alto Tena y una chakra de Atacapi (CH2) presentan una mayor homogeneidad en la vegetación entre estos sitios de muestreos puesto que comparten un porcentaje mayor (61.5%) en la composición de especies vegetales indicando una mayor homogeneidad en la vegetación entre estos sitios de muestreos.

Los estimadores de riqueza Chao 1 y Jackknife 1 demuestran una cobertura cercana al 70%, lo que presume la presencia de lepidópteros diurnos no registrados en las chakras del estudio. Los análisis no paramétricos (ANOSIM) indican que existen diferencias significativas en la composición y estructura de especies de lepidópteros diurnos, donde CH3 en Alto Tena es significativamente diferente respecto a otros sitios de muestreo (CH1 y CH2), pero no difiere significativamente de CH4. Las especies *Harjesia obscura* y *Hermeuptychia Hermes*, contribuyen en mayor medida a las diferencias significativas encontradas en CH3.

Para asegurar la continuidad de los importantes roles ecosistémicos desempeñados por las mariposas diurnas, en particular su contribución esencial a la polinización se recomienda enfocarse en la promoción de la diversidad de plantas hospederas en los agroecosistemas, para garantizar la disponibilidad de recursos alimenticios y refugios para los lepidópteros diurnos, lo que, a su vez, contribuirá a su supervivencia, y a la sostenibilidad de las chakras.

La fragmentación de ecosistemas conlleva a generar efectos adversos como la disminución de las poblaciones de distintas especies de mariposas diurnas y la aparición de especies indicadoras de perturbaciones ambientales, por ende, se recomienda tomar medidas para abordar y contrarrestar estos efectos adversos, como la creación o conservación de corredores ecológicos. Esto permitirá no solo la presencia continua de diversas especies de lepidópteros diurnos, sino también su abundancia y la promoción de una mayor diversidad.

Se recomienda la conservación y preservación de vegetación arbórea y herbácea, pues la presencia de esta vegetación forma hábitats ideales para los lepidópteros diurnos, mediante la formación de sotobosque y sombra, lo cual influirá en la riqueza, diversidad y composición de las comunidades de mariposas diurnas, conllevando a la contribución en la cadena alimenticia de otros animales, la biodiversidad y equilibrio de los ecosistemas de chakras.

Finalmente, es recomendable desarrollar programas de educación ambiental, con el fin de promover la conciencia pública sobre los roles importantes que desempeñan las mariposas diurnas en las chakras, además de divulgar la conservación y prácticas amigables con diferentes especies de mariposas diurnas.

REFERENCIAS

1. Gortaire R. Agroecología en el Ecuador. Proceso histórico, logros, y desafíos. *Antropología Cuadernos de Investigación*. 2016; 12–38. Available: <http://www.cuadernosdeantropologia-puce.edu.ec/index.php/antropologia/article/view/85>
2. Weyland F, Poggio S, Ghera C. Agricultura y biodiversidad. Facultad de Agronomía, UBA. 2008. Available: https://www.researchgate.net/profile/Santiago-Poggio/publication/246548170_Agricultura_y_biodiversidad/links/0046351daa1fe74b9f000000/Agricultura-y-biodiversidad.pdf
3. Bravo-Medina C, Marín H, Marrero-Labrador P, Ruiz M, Torres-Navarrete B, Navarrete-Alvarado H, et al. Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia de Napo, Amazonia Ecuatoriana. *BioAgro*. 2017;29: 23–27. Available: [http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev29\(1\)/3.%20ms%201620.pdf](http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev29(1)/3.%20ms%201620.pdf)
4. Farfán F. Agroforestería y sistemas agroforestales con café. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 2014; 342. Available: https://www.cenicafe.org/es/publications/Agroforester%C3%ADa_y_sistemas_agroforestales_con_caf%C3%A9.pdf
5. Arévalo V, Grijalva V, Limongi J, Vera R, Yumbo R. Chacras nativas: Alternativa de sistema integrado para seguridad alimentaria, biodiversidad y la gestión sostenible de bosques en la Amazonía ecuatoriana. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 2011. Available: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3300>
6. Salazar-Antón A, Rodríguez J, Muñoz I. La Chakra Kichwa Amazónica: Gobernanza local y resiliencia climática en la provincia de Napo - Zona de intervención Bosque Siempreverde Piemontano. 2020. Available: https://www.bivica.org/files/5771_Modelo%20Grupo%20Chakra_14.12.2020.pdf
7. Fascinetto- Zago P. Dinámica e identificación de la comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) asociadas a un agroecosistema en Atlixco, Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2015. Available: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/8944>
8. Velasco-Rojas G, Gallego-Cotazo K, Becoche-Mosquera J, Bolaños-Martínez I. Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) de Tierradentro, San Andrés de Pisimbalá, Cauca, Colombia. *Actual Biol*. 2021;43: 1–16. doi:0.17533/udea.acbi.v43n115a04
9. Nogales S, Mena S, Yáñez-Coronel J. Mariposas del Occidente de la provincia del Carchi- Comunidad El Baboso. Instituto Nacional de Biodiversidad - Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Carchi. 2020. Available: <http://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/MARIPOSAS%20DEL%20OCCIDENTE%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DEL%20CARCHI%20COMUNIDAD%20EL%20BABOSO%20download.pdf>
10. Cárdenas G, Mora M, Murrieta M, Quiñónez B, Véliz B. Caracterización de Lepidópteros diurnos presentes en tres áreas de la hacienda experimental Mútile. 2017; 5–14. Available: <https://revistas.pucese.edu.ec/gestion-ambiental/article/view/35>
11. Olarte-Quíñonez C, Acevedo-Ricón I, Carrero-Sarmiento D. Diversidad de mariposas (Lepidoptera, Papilionoidea) y su relación con el paisaje de alta montaña en los Andes nororientales de Colombia. *Arx Misc Zool*. 2016;14: 233–255.

12. Brito G, Buestán J. Diversidad y distribución de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en cinco categorías de vegetación y dos estratos de bosque (sotobosque–subdosel) en el Bosque Protector Cerro Blanco, provincia del Guayas, Ecuador. ResearchGate. 2014;8: 9–6. Available: https://www.researchgate.net/publication/277559175_Diversidad_y_distribucion_de_las_mariposas_diurnas_Lepidoptera_Rhopalocera_en_cinco_categorias_de_vegetacion_y_dos_estratos_de_bosque_sotobosque-_subdosel_en_el_Bosque_Protector_Cerro_Blanco_provincia
13. Stupino S, Iermanó J, Gargoloff N, Bonicatto M. La Biodiversidad en los Agroecosistemas. 2014; 131–158. Available: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/3467/mod_resource/content/3/Capitulo%205%20biodversidad.pdf
14. Corporación de Asociaciones de la Chakra Amazónica. La Chakra Amazónica, un sistema agroforestal tradicional gestionado por comunidades indígenas en la provincia de Napo -Ecuador. SIPAM/FAO. 2022; 55–63. Available: <https://info.napo.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/ES-Chakra-Amazonica-SIPAM-Ecuador-06Julio22.pdf>
15. Peñuela-Mora M, Schwarz A, Monteros-Altamirano Á, Zurita-Benavides M, Cayapa R, Romero N. Guía de la Agrobiodiversidad: Tres comunidades kichwa: Atacapi, Alto Tena y Pumayacu. 2016. Available: http://repositorio.ikiam.edu.ec:8080/jspui/handle/RD_IKIAM/140
16. Flores-Pacheco J, Saldivar-Solano D, Rigby-Omier K, Murillo-Gaitán Y. Inventario de mariposas diurnas en agroecosistemas tropicales como bioindicadores de la calidad ambiental. Revista Torreón Universitario. 2021;10: 92–107. doi:10.5377/torreon.v10i27.10843
17. Márquez-León P. Lepidópteros (RHOPALOCEROS) bioindicadores de tres Tipos bosques del distrito de San Juan Bautista, Loreto-Perú. 2014. Available: https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4339/Patricia_Tesis_Titulo_2_014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
18. Orozco S, Muriel S, Palacio J. Diversidad de Lepidópteros diurnos en un área de bosque Seco Tropical del Occidente Antioqueño. 2009;31: 31–41. Available: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/4727>
19. Abós-Castel F. Análisis de las comunidades de mariposas en los agrosistemas en Aragón, España (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea). 2005;33: 247–263. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45513103>
20. Ospina-López L. Estructura de la comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en distintos tipos de hábitats en la cuenca del Río Lagunillas (Tolima - Colombia). 2011. Available: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/53198/5821673.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
21. Ospina-López L, Andrade M, Reinoso-Flórez G. Diversidad de mariposas y su relación con el paisaje en la cuenca del río Lagunillas, Tolima, Colombia. Revista Académica Colombiana Ciencias Naturales. 2015;39: 455–474. doi:10.18257/raccefyn.215
22. GIZ, Kallari. La Chakra Kichwa: Criterios para la conservación y fomento de un sistema de producción sostenible en la Asociación KALLARI y sus organizaciones socias. 2013. Available: www.geo.de/GEO/natur/oekologie/regenwaldverein/
23. Lemos D, Gallego-Roperio M, Forero Y. Diversidad de mariposas diurnas (Insecta: Lepidóptera) de un bosque subandino, Cajibío, Cauca. Boletín Científico del Centro de Museos. 2015;19: 263–285. doi:10.17151/bccm.2015.19.1.20

24. Lafuente-Cartagena I, Naoki K, Rico-Cernohorska A, Guerra-Serrudo F, Pacheco L. Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Nymphalidae) en bosques y cultivos de cacao en un área de bosque amazónico basimontano en Bolivia. *Ecología Austral*. 2021;31: 225–241. doi:10.25260/ea.21.31.2.0.1125
25. Levy-Ortiz E. Patrones fenológicos de comunidades de mariposas (Lepidoptera: Rophalocera) en un bosque húmedo tropical, Reserva Río Canandé, Esmeraldas (Chocó ecuatoriano). Pontifica Universidad Católica del Ecuador. 2013.
26. GADM TENA. Plan de desarrollo Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena. 2020. Available: <https://tena.gob.ec/index.php/tena/plan-de-desarrollo>
27. Zárate E. Informe expediente para la postulación como sistema de patrimonio Agrícola mundial, al sistema Agroforestal Chakra de las comunidades Kichwas en la provincia de Napo. 2019. Available: http://info.napo.gob.ec/assets/archivosDescargas/sipamSistemaChakra/infPostulaci%C3%B3nChakraASIPAM20_02_2019v2.pdf
28. Muriel S, Montoya J, Restrepo A, Muñoz J. Nuevos registros de plantas hospederas y disponibilidad de recursos para mariposas Ithomiini (Lepidoptera: Nymphalidae: Danainae), en agroecosistemas de café colombianos. *Actualidades Biológicas*. 2017;33: 275–285. Available: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/14326>
29. Crespo-Ramírez C. Lepidópteros de la finca Santa Gertrudis y su Área de Conservación - Zamora Chinchipe. *Guías de Campo*. 2018; 1–10. Available: <https://fieldguides.fieldmuseum.org/es/gu%C3%ADas/gu%C3%ADa/920>
30. Lazar D. Butterfiles of Copalinga Ecodge, Zamora-Chinchipe, Ecuador. *Guías de Campo*. 2015; 1–3. Available: https://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/585_copalinga_butterflies_b1.pdf
31. Ávila L, Triviño P. Descripción del hábitat de cuatro especies del género *Lymanopoda* (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) en áreas de páramo de Colombia. *Acta Biolo Colomb*. 2019;24: 125–138. doi:10.15446/ABC.V24N1.70285
32. Ríos M, Ramírez-Oviedo S, Chapalbay R. Plantas medicinales de la chakra kichwa en la comunidad Alto Tena. *Plantas útiles del trópico*. 2019; 1–2. Available: <https://www.plantasutilesdeltropico.com/wp-content/uploads/2019/03/Food%20plants-fieldmuseum.pdf>
33. Ríos M, Ramírez-Oviedo S, Chapalbay R. Plantas alimentarias de la chakra kichwa en la comunidad Alto Tena. *Plantas útiles del trópico*. 2019; 1–2. Available: <https://www.plantasutilesdeltropico.com/wp-content/uploads/2019/03/Food%20plants-fieldmuseum.pdf>
34. Álvarez M, Córdoba S, Escobar F, Fagua G, Gast F, Mendoza H, et al. Manual de Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2004. p. 236. Available: www.humboldt.org.co
35. Andrade M, Henao-Bañol E, Triviño P. Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. (Lepidoptera: Hesperoidea - Papilionoidea). *Rev Acad Colomb Cienc*. 2013;37: 311–325.
36. Mena S, Levy E, Boyer P, Checa M. Orellana - Hesperidae del Parque Nacional Yasuní. *Guías de Campo*. 2021; 1–7. Available: <https://fieldguides.fieldmuseum.org/es/gu%C3%ADas/gu%C3%ADa/1299>

37. Gaden R, Phillip A, Kitching I, Beccaloni G, Hernández L. HOSTS (de HOSTS - una base de datos de las plantas huésped de lepidópteros del mundo). In: Museo de Historia Natural. 2023.
38. Dassou A, Tixier P, Dépigny S, Carval D. Vegetation structure of plantain-based agrosystems determines numerical dominance in community of ground-dwelling ants. *PeerJ*. 2017. doi:10.7717/PEERJ.3917/SUPP-3
39. Past 4. Past 4 - the Past of the Future. Natural History Museum. 2022. Available: <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/>
40. Casas-Pinilla L, Mahecha J, Dumar J, Ríos-Málaver I. Diversidad de mariposas en un paisaje de bosque seco tropical, en la Mesa de los Santos, Santander, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Soc Hispano Luso Am Lepid*. 2017;45: 83–108. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45550375010>
41. Moreno C. Métodos para medir la biodiversidad. *Manuales y Tesis SEA*. 2001;1: 84. Available: <http://entomologia.rediris.es/sea>
42. EstimateS. EstimateS: Biodiversity Estimation. Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. 2019. Available: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/index.html>
43. Bravo-Piedra T. Presencia y abundancia de ectoparásitos en comunidades de roedores silvestres en el macizo del Cajas. Universidad del Azuay. 2015. Available: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4896/1/11337.pdf>
44. Mejía Vargas C. Efecto de borde sobre la composición de quirópteros filostómidos en el derecho de vía, del Proyecto Poliducto Pascuales Cuenca, en un tramo del bosque San José, Cañar, Ecuador. Universidad Central del Ecuador. 2017. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12998/1/T-UC-0016-013.pdf>
45. Barrios K, Mazón M, Chacón M, Otero L, Gaviria J. Comunidad de Lepidópteros asociados a *Theobroma cacao* L. en dos Agroecosistemas con diferente manejo de sombra (Merida, Venezuela). *ECOTRÓPICOS*. 2012;25: 49–60. Available: https://www.researchgate.net/publication/286264857_Comunidad_de_lepidopteros_asociados_a_Theobroma_cacao_L_en_dos_agroecosistemas_con_diferente_manejo_de_sombra_Merida_Venezuela
46. Greco-Spíngola S. Acridoideos como bioindicadores de microambientes en el área protegida Humedales de Santa Lucía y parque Lecocq, Uruguay. Universidad de la República Uruguay. 2017. Available: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/21367/1/uy24-18483.pdf>
47. Giraldo-Mendoza A. La suficiencia taxonómica como herramienta para el monitoreo de artrópodos epígeos: una primera aproximación en el desierto costero peruano. *Ecología Aplicada*. 2015;14: 147–156. Available: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162015000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
48. Rivero S, Elías R, Vallarino E. First survey of macroinfauna in the Mar del Plata Harbor (Argentina), and the use of polychaetes as pollution indicators. *Rev Biol Mar Oceanogr*. 2005;40: 101–108. doi:10.4067/s0718-19572005000200002
49. Levi Y, Ríos W, Cáceres Z, Cáceres E. Mariposas diurnas (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) en áreas cultivadas y bosques intervenidos en Tingo María, Perú. *Investigación y Amazonía*. 2017;7: 14–21. Available: <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/viewFile/150/133>
50. Molina M. Diversidad de mariposas diurnas (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) y especies con potencial productivo, en un paisaje fragmentado, Reserva Námaku, Sierra Nevada de Santa Marta. 2013.

51. García-Robledo C, Constantino L, Heredia M, Kattan G. Mariposas Comunes de la Cordillera Central. 2002. doi:10.13140/RG.2.1.4135.0563
52. Marín-Gómez O, García R, Gómez W, Pinzón W. Diversidad de mariposas y su relación con la fenología reproductiva de *Inga ornata* Kunth (Mimosoidae) en un agroecosistema ganaderos del Quindío, Colombia. Boletín Científico - Centro de Museos. 2011;15: 105–118. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v15n2/v15n2a08.pdf>
53. Montero F, Ortiz M. Aporte al conocimiento para la conservación de las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) en el páramo del Tablazo, Cundinamarca (Colombia). Boletín Científico - Museo de Historia Natural. 2013;17: 197–226. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v17n2/v17n2a17.pdf>
54. Álvarez C, Clavijo-Giraldo A, Uribe S, Pyrcz T, Iserhard C, Lucci-Freitas A, et al. Sampling performance of bait traps in high Andean fruit-feeding butterflies. Neotrop Biodivers. 2021;7: 507–513. doi:10.1080/23766808.2021.2004802
55. Jimenez-Valverde A, Hortal J. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Rev Iber Aracnol. 2003;8: 151–161.
56. Beccaloni G, Viloria A, Hall S, Gaden R. Catalogue of the hostplants of the Neotropical butterflies/ Catálogo de las Plantas Huésped de las Mariposas Neotropicales. ReserchGate. 2008;8. Available: <https://www.researchgate.net/publication/262099000>
57. Montero-Ramírez J. Estructura y diversidad de especies de una comunidad de mariposas diurnas frugívoras ninfálidas en un bosque secundario avanzado de tierras medias del Caribe de Costa Rica en una dimensión espacial y temporal. Universidad Latina de Costa Rica - Escuela de Biología. 2014.
58. Díaz-Urbina P, Andrade M, Vásquez-Ramos J. Diversidad de mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea- Papilionoidea) en dos zonas del departamento del Vaupés, Colombia. Rev Acad Colomb Cienc Exactas Fis Nat. 2021;45: 1175–1191. doi:10.18257/raccefyn.1402

ANEXOS

Anexo 1. Especies de mariposas asociadas a las plantas registradas en las chakras de las comunidades Atacapi y Alto Tena.

Especies de mariposas asociadas	Especie	Nombre común	País de origen	Referencias
<i>Archaeoprepona meander</i>	<i>Persea Americana</i> Mill.	Aguacate	Costa Rica	[29]
<i>Evenus regalis</i>	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Avio	Brazil	[29]
<i>Adelpha serpa</i>	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Balsa o boya	Panamá	[51]
<i>Exoplisia cadmeis</i>			Ecuador	[51]
<i>Juditha dorilis</i>			Costa Rica	[51]
<i>Colobura dirce</i>	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Batea	Brazil	[51]
<i>Rhinthon cubana</i>	<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) E.Mey. ex Schult.	Bijao	Colombia	[51]
<i>Thracides spp</i>			Panamá	
<i>Caligo telamonius</i>			Belize, Costa Rica	
<i>Opsiphanes bogotanus</i>			Costa Rica	
<i>Opsiphanes tamarindi</i>			Costa Rica	
<i>Megeuptychia antonoe</i>			Costa Rica	
<i>Pierella luna</i>			Costa Rica	
<i>Eurybia elvina</i>			Costa Rica	
<i>Eurybia lycisca</i>			Costa Rica	
<i>"Thecla" sp.</i>	<i>Theobroma bicolor</i> L.	Cacao	Brazil	[51]
<i>"Thecla" sp.</i>	<i>Theobroma bicolor</i> Humb. & Bonpl.	Cacao Blanco	Brazil	[51]
<i>Caligo telamonius</i>	<i>Coffea</i> sp.	Café	Brazil	[51]
<i>Colobura annulata</i>			Guyana	
<i>Amblyscirtes fimbriata</i>	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Caña	Brazil	[51]
<i>Anatrytone pérfida</i>			Americas	
<i>Calpodest ethlius</i>			Argentina, Perú	
<i>Choranthus borincona</i>			Puerto rico	
<i>Choranthus haitensis</i>			Haití	
<i>Choranthus radians</i>			Americas, Cuba	
<i>Choranthus vitellius</i>			Americas, Puerto Rico	

<i>Cobalopsis nero</i>		Argentina
<i>Conga chydaea</i>		Venezuela
<i>Corticea corticea</i>		Brazil
<i>Cymaenes alumna</i>		Americas, Guyana
<i>Cymaenes tripunctus</i>		Americas, Cuba
<i>Euphyes cornelius</i>		Americas
<i>Eutychide complana</i>		Brazil
<i>Eutychide subcordata</i>		Argentina, Brazil
<i>Hylephila phyleus</i>		Argentina, Brazil, Cuba, Argentina, Uruguay
<i>Anatrytone mella</i>		Brazil
<i>Lerema ancillaris</i>		Americas, Guyana, México
<i>Lerodea eufala</i>		Americas, Argentina, Cuba
<i>Panoquina sp.</i>		Brazil
<i>Panoquina corrupta</i>		Cuba
<i>Panoquina evadnes</i>		Brazil
<i>Panoquina lucas</i>		Argentina, Americas, Puerto Rico, Venezuela, Cuba, Brazil, Perú, Uruguay
<i>Panoquina nero</i>		Argentina, Cuba, Puerto Rico
<i>Panoquina ocola</i>		Americas, Argentina, Cuba, México, Uruguay
<i>Panoquina panoquinoides</i>		Cuba
<i>Perichares philetēs</i>		Americas, Brazil, Cuba, México, Venezuela, Puerto Rico, Peru, Neotropico
<i>Quasimellana eulogius</i>		Americas
<i>Brassolis astyra</i>		Brazil
<i>Brassolis sophorae</i>		Brazil

<i>Caerois chorinaeus</i>			Sur América	
<i>Caligo illioneus</i>			Brazil, Colombia, Guyana	
<i>Caligo nr prometheus</i>			Colombia	
<i>Caligo telamonius</i>			Venezuela	
<i>Opsiphanes sp.</i>			Colombia	
<i>Calisto herophile</i>			Cuba	
<i>Calisto pulchella</i>			Republica Dominicana	
<i>Taygetis laches</i>			Brazil	
<i>Eurybia misellivestis</i>			Brazil	
<i>Saliana antoninus</i>	<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.	Caña agria	Trinidad	[51]
<i>Saliana salius</i>			Trinidad	
<i>Cyclosemia herennius</i>			Trinidad	
<i>Caligo atreus</i>			Costa Rica	
<i>Manataria hercyna</i>	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth.	Caña Guadua	Colombia	[51]
<i>Pseudolycaena nellyae</i>	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	Perú	[51]
<i>Pseudolycaena nellyae</i>	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Chirimoya	Perú	[51]
<i>Oenomaus ortygnus</i>			Costa Rica, México	
<i>Thecla" sp.</i>			Perú, Sur América	
<i>Protographium philolaus</i>			El Salvador	
<i>Protographium epidaus</i>			El Salvador, México	
<i>Mimoides thymbraeus</i>			El Salvador	
<i>Mimoides phaon</i>			El Salvador	
<i>Mimoides lysithous</i>			Sur América	
<i>Mimoides ilus</i>			El Salvador	
<i>Mimoides euryleon</i>			Costa Rica	
<i>Mimoides ariarathes</i>			Brazil, Venezuela, El Salvador	
<i>Spathilepia clonius</i>	<i>Inga edulis</i> Mart.	Guaba	Brazil	[51]
<i>Phoebis agarithe</i>			El Salvador	
<i>Phoebis argante</i>			El Salvador	
<i>Dismorphia amphione</i>			El Salvador	

<i>Enantia melite</i>			El Salvador	
<i>Lieinix nemesis</i>			El Salvador	
<i>Morpho epistrophus</i>			Brazil	
<i>Morpho polyphemus</i>			El Salvador	
<i>Telemiades sp.</i>	<i>Inga sp.</i>	Guabilla	Ecuador	[51]
<i>Lieinix nemesis</i>			Ecuador	
<i>Nymphidium nr derufata</i>			Ecuador	
<i>Nymphidium leucosia</i>			Ecuador	
<i>Nymphidium nr lisimon</i>			Ecuador	
<i>Nymphidium nr ninias</i>			Ecuador	
<i>Synargis gela</i>			Ecuador	
<i>Thyranota galena</i>			Neotrópico	
<i>Theope virgilius</i>			Costa Rica	
<i>Astraptes fulgerator</i>			Brazil, Costa Rica	
<i>Theope bacenis</i>			Neotrópico	
<i>Dismorphia crisia</i>			Costa Rica	
<i>Dismorphia eunoe</i>			Costa Rica	
<i>Morpho polyphemus</i>			El Salvador, Neotrópico	
<i>Pseudolycaena damo</i>			El Salvador	
<i>Telemiades penidas</i>			Brazil	
<i>Telemiades amphion</i>			Brazil	
<i>Pyrdalus corbulo</i>			Brazil	
<i>Phanus vitreus</i>			Brazil	
<i>Bungalotis quadratum</i>			Brazil	
<i>Astraptes fulgerator</i>			Brazil	
<i>Aphrissa statira</i>			Brazil	
<i>Rhabdodryas trite</i>			Brazil	
<i>Hamadryas sp.</i>			Brazil	
<i>Hamadryas epinome</i>			Brazil	
<i>Hamadryas februa</i>			Brazil	
<i>Prepona laertes</i>			Brazil	
<i>Morpho achilles</i>			Brazil	

<i>Morpho athena</i>			Brazil	
<i>Morpho deidamia</i>			Brazil	
<i>Morpho epistrophus</i>			Brazil	
<i>Chalybs hassan</i>			Brazil	
<i>Contrafacia muattina</i>			Brazil	
<i>Denivia hemon</i>			Brazil	
<i>Panthiades hebraeus</i>			Brazil	
<i>Parrhasius polibetes</i>			Brazil	
<i>Parrhasius selika</i>			Brazil	
<i>Nymphidium lisimon</i>			Brazil	
<i>Nymphidium minuta</i>			Brazil	
<i>Rekoa palegon</i>	<i>Solanum nigrum</i> L.	Hierba mora	Brazil	[51]
<i>Pereute sp</i>	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz and Pav.) Oken.	Laurel	Colombia	[51]
<i>Achlyodes busirus</i>	<i>Citrus medica</i> L.	Limon	Brazil	[51]
<i>Achlyodes selva</i>			Costa Rica	
<i>Heraclides anchisiades</i>			Venezuela	
<i>Heraclides androgeus</i>			Brazil	
<i>Ancyloxypha arene</i>	<i>Zea mays</i> L.	Maiz	México	[51]
<i>Calpodes ethlius</i>			Perú	
<i>Lerema accius</i>			Americas, Neotropico	
<i>Lerodea eufala</i>			Cuba	
<i>Nyctelius nyctelius</i>			Perú, Dominicana	
<i>Panoquina sp.</i>			Colombia	
<i>Panoquina lucas</i>			Venezuela	
<i>Perichares philetes</i>			Neotrópico, Americas, Venezuela	
<i>Typhedanus undulatus</i>			Venezuela	
<i>Urbanus proteus</i>			Venezuela	
<i>Hamadryas feronia</i>			México	
<i>Calisto herophile</i>			cuba	
<i>Achlyodes mithridates</i>	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Mandarina	Brazil, Uruguay	[51]
<i>Achlyodes selva</i>			Costa Rica	
<i>Doberes anticus</i>			Costa Rica	

<i>Heraclides anchisiades</i>			Argentina, Brazil, Uruguay, Venezuela	
<i>Heraclides astyalus</i>			Venezuela, Brazil, Argentina Uruguay	
<i>Heraclides androgeus</i>			Brazil, Neotrópico, El Salvador	
<i>Heraclides hectorides</i>			Argentina Brazil	
<i>Heraclides homothoas</i>			Venezuela	
<i>Heraclides torquatus</i>			Brazil	
<i>Heraclides thoas</i>			Argentina, Brazil, Uruguay, Venezuela	
<i>Parides panthonus</i>			Brazil	
<i>Eurema elathea</i>	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Mani	Argentina, Brazil, Uruguay	[51]
<i>Leptotes cassius</i>			Uruguay	
<i>Nessaea aglaura</i>	<i>Plukenetia volubilis</i> L.	Mani de monte	Costa Rica	[51]
<i>Quadrus cerialis</i>	<i>Piper aduncum</i> L.	Matico del monte	Brazil	[51]
<i>Heraclides thoas</i>			Brazil, Colombia, Venezuela	
<i>Consul fabius</i>			Belize, Costa Rica, venezuela	
<i>Consul panariste</i>			Venezuela	
<i>Brassolis sophorae</i>	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Morete	Venezuela	[51]
<i>Opsiphanes cassina</i>			Venezuela	
<i>Achlyodes mithridates</i>	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	Naranja	Dominicana	[51]
<i>Heraclides anchisiades</i>			Venezuela	
<i>Heraclides astyalus</i>			Argentina	
<i>Heraclides hectorides</i>			Argentina	
<i>Heraclides thoas</i>			Argentina, Venezuela	
<i>Dircenna loreta</i>	<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal.	Naranjilla de monte	Brazil	[51]
<i>Hypothyris ninonia</i>				
<i>Mechanitis mazaesus</i>			Brazil , Ecuador	
<i>Mechanitis polymnia</i>			Brazil , Ecuador, Venezuela, Perú	

<i>Hypanartia lethe</i>	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Ortiga	Brazil	[51]
<i>Smyrna blomfieldia</i>			Colombia, Brazil, Costa Rica, El Salvador	
<i>Smyrna karwinskii</i>			El salvador	
<i>Colobura dirce</i>				
<i>Quinta cannae</i>	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Piña	Venezuela	[51]
<i>Vettius lucretius</i>			Brazil	
<i>Dynastor darius</i>			Brazil, Costa Rica, Venezuela, Neotrópico	
<i>Dynastor napoleon</i>			Brazil	
<i>"Thecla" sp.</i>			Colombia, México	
<i>Pseudolycaena marsyas</i>			Venezuela	
<i>Strymon legota</i>			Brazil	
<i>Strymon megarus</i>			Brazil, México, Venezuela, Costa Rica, Uruguay	
<i>Strymon oreala</i>			Brazil, Neotrópico, Uruguay	
<i>Napaea eucharila</i>			Costa Rica, panma	
<i>Calpodes ethlius</i>	<i>Heliconia sp.</i>	Platanillo	Costa Rica	[51]
<i>Quinta cannae</i>			Brazil	
<i>Talides alternata</i>			Colombia	
<i>Talides sergestus</i>			Brazil, Colombia	
<i>Talides sinois</i>			Brazil, Colombia	
<i>Telles arcalaus</i>			Trinidad	
<i>Thracides sp.</i>			Costa Rica	
<i>Thracides phidon</i>			Brazil, Colombia, Costa Rica	
<i>Caerois sp.</i>			Costa Rica	
<i>Caligo atreus</i>			Costa Rica, Colombia	
<i>Caligo illioneus</i>			Costa Rica, Colombia	
<i>Caligo oileus</i>			Colombia	
<i>Caligo prometheus</i>			Colombia	
<i>Caligo telamonius</i>			Costa Rica	
<i>Caligo teucer</i>			Nesotropico	
<i>Opsiphanes bogotanus</i>			Panamá	

<i>Opsiphanes cassiae</i>			Barzil	
<i>Opsiphanes invirae</i>			Colombia	
<i>Opsiphanes tamarindi</i>			Brazil	
<i>Pierella helvina</i>			Colombia	
<i>Pierella lamia</i>			Neotrópico	
<i>Strymon megarus</i>			Trinidad	
<i>Caerois gerdrudtus</i>	<i>Musa</i> sp.	Platano	Ecuador, Brazil, Colombia, Venezuela, Costa Rica	[51]
<i>Opsiphanes tamarindi</i>			Ecuador, Brazil, Colombia, Venezuela, Costa Rica	
<i>Caligo atreus</i>			Colombia	
<i>Caligo beltrao</i>			Brazil	
<i>Caligo eurilochus</i>			Brazil	
<i>Caligo illioneus</i>			Brazil	
<i>Caligo oileus</i>			Brazil	
<i>Caligo placidianus</i>			Brazil	
<i>Catoblepia amphirhoe</i>			Brazil	
<i>Opsiphanes bogotanus</i>			Brazil	
<i>Opsiphanes cassiae</i>			Brazil	
<i>Opsiphanes invirae</i>			Brazil	
<i>Papilio thoas</i>	<i>Piper peltatum</i> L.	Santa Maria	Cuba	[29]
<i>Consul fabius</i>			Neotropical	
<i>Anteros formosus</i>	<i>Vochysia</i> sp.	Tamburo	Costa Rica	[51]
<i>Synargis palaeste</i>			Neotrópico	
<i>Anartia jatrophae</i>	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	Yuca	Cuba, Neotrópico, Venezuela	[51]

Realizado por: Juddy Vicente

Anexo 2. Especies de mariposas recolectadas en las chakras de las comunidades Atacapi y Alto Tena.

FAMILIA:

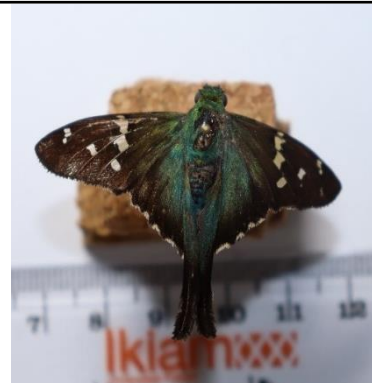
Hesperiidae

SUBFAMILIA:

Eudaminae



Telemiades misitheus



Urbanus proteus



Urbanus teleus



Nascus phocus

SUBFAMILIA:

Hesperiinae



Xenia orchamus

FAMILIA:

Lycaenidae

SUBFAMILIA:

Theclinae



Laothus gibberosa

FAMILIA:

Nymphalidae

SUBFAMILIA:

Biblidinae



Temenis laothoe

SUBFAMILIA:

Charaxinae



Archaeoprepona

SUBFAMILIA:

Danainae



Mechanitis polymnia



Methona confusa

SUBFAMILIA:

Heliconiinae



Dryas iulia



Heliconius doris



Heliconius numata



Heliconius timareta

SUBFAMILIA:

Limenitidinae



Adelpha cytherea



Adelpha cytherea



Adelpha iphiclus

SUBFAMILIA:

Nymphalinae



Colobura dirce



Tigridia acesta



Anartia amathea



Siproeta stelenes

SUBFAMILIA:

Satyrinae



Cissia penelope



Harjesia obscura



Hermeuptychia
hermes



Magneuptychia
fugitiva



Pareuptychia
metaleuca



Pareuptychia summandosa

FAMILIA:

Pieridae

SUBFAMILIA:

Coliadinae



Eurema albula

FAMILIA:

Riodinidae

SUBFAMILIA:

Nemeobiinae



Euselasia sp1.



Euselasia orfita

SUBFAMILIA:

Riodininae



Emesis cerea cerea



Ancyluris meliboeus



Baeotis staudingeri



Chalodeta theodora



Detritivora matic



Isapis agyrtus



Rhetus periander

Realizado por: Juddy Vicente