UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LEPIDÓPTEROS DIURNOS EN PASTIZALES Y BOSQUES SECUNDARIOS, A NIVEL DE DIFERENTES ESTRATOS SOTOBOSQUE Y DOSEL, EN EL CANTÓN GONZALO PIZARRO, SUCUMBÍOS

AUTOR(ES):

Lenin Ronaldo Caranqui Torres

Jocelyne Andrea Roman Seraquive

DOCENTE - TUTOR:

Dr. Pablo Enrique Lozano Carpio, Ph.D.

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	/5	5
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	/5	5
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	/20	20
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	/15	15
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	/15	13

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	/25	23
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	/10	9
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	/5	5
VALORACIÓN TOTAL	100	95

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	95

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
EDGAR RUBEN CHICAIZA REISANCHO

Edgar Chicaiza R.
PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 23 días del mes de febrero de 2022.

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	El titulo muestra una idea general del trabajo desarrollado
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	25	El resumen da una perspectiva de la temática tratada, asi como los principales resultados, sin embargo no se muestra el objetivo del trabajo y las conclusiones,
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Es adecuada, presenta los antecedentes de la temática a tratar, asi como la importancia del mismo,
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Es adecuado
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Es clara y se enceuntra refrenciada

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Son adecuados
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Son adecuadas y muestran relación con resultados y objetivos
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Es adecuada
VALORACIÓN TOTAL	97/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	x
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
RICARDO VINICIO ABRIL SALTOS

Ricardo Vinicio Abril Saltos
PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 22 días del mes de Febrero de 2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Puyo, 01-02-2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Lenin Caranqui, con C.I. 1850621150, con el Tema: "Diversidad y distribución de lepidópteros diurnos en pastizales y bosques secundarios, a nivel de diferentes estratos sotobosque y dosel, en el Cantón Gonzalo Pizarro, Sucumbíos

", de la carrera de Biología. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, Pablo Lozano, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 8%, Informe generado con fecha 10-02-2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
PABLO ENRIQUE LOZANO CARPIO

Pablo Lozano

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Documento final para titulación.pdf (D126782486)
Submitted	2022-02-01T16:52:00.0000000
Submitted by	Ricardo Abril
Submitter email	rvabril@uea.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	rvabril.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf Fetched: 2022-02-01T16:52:00.0000000	4
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Tesis Lepidopteros urkund 3_1.docx** Document Tesis Lepidopteros urkund 3_1.docx (D109390342) Submitted by: vr.espinozaz@uea.edu.ec Receiver: vr.espinozaz.uea@analysis.urkund.com	2
SA	**Articulo cientifico Morpho.docx** Document Articulo cientifico Morpho.docx (D110471463)	1
W	URL: https://doi.org/10.18257/raccefyn.607 Fetched: 2022-02-01T16:52:00.0000000	4
SA	**AGUIRRE_CADENA_ANTEPROYECTO.doc** Document AGUIRRE_CADENA_ANTEPROYECTO.doc (D40567893)	1
SA	**UCP_ecologia_2021_tesis_Soto Sabrina_Vasquez Dreis_V1.pdf** Document UCP_ecologia_2021_tesis_Soto Sabrina_Vasquez Dreis_V1.pdf (D116574744)	1
SA	**REV.DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LEPIDÓPTEROS .pdf** Document REV.DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LEPIDÓPTEROS .pdf (D10932466)	1
SA	**1615255018_Dueñas_Palomeque_Proyecto Integrador_Diversidad de Lepidóptera LE (1).pdf** Document 1615255018_Dueñas_Palomeque_Proyecto Integrador_Diversidad de Lepidóptera LE (1).pdf (D97678679)	1
W	URL: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150520 Fetched: 2022-02-01T16:52:00.0000000	1
W	URL: http://www.sea-entomologia.org/PDF/M3M_PRIBES_2000/M3M1-19-253.pdf Fetched: 2022-02-01T16:52:00.0000000	1
W	URL: https://theconversation.com/contamos-mariposas-para-entender-como-el-cambio-climatico-afecta-a-la-biodiversidad-150975 Fetched: 2022-02-01T16:52:00.0000000	1
	URL: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-	

W inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2012/InformeEjecutivo.pdf
Fetched: 2022-02-01T16:52:00.0000000

2

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Puyo, 01-02-2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Jocelyne Roman, con C.I. 1855066263, con el Tema: "Diversidad y distribución de lepidópteros diurnos en pastizales y bosques secundarios, a nivel de diferentes estratos sotobosque y dosel, en el Cantón Gonzalo Pizarro, Sucumbíos

", de la carrera de Biología. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, Pablo Lozano, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 8%, Informe generado con fecha 10-02-2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
PABLO ENRIQUE
LOZANO CARPIO

Pablo Lozano

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Documento final para titulación.pdf (D126782486)
Submitted	2022-02-01T16:52:00.0000000
Submitted by	Ricardo Abril
Submitter email	rvabril@uea.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	rvabril.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf Fetched: 2022-02-01T16:52:00.0000000	4
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Tesis Lepidopteros urkund 3_1.docx** Document Tesis Lepidopteros urkund 3_1.docx (D109390342) Submitted by: vr.espinozaz@uea.edu.ec Receiver: vr.espinozaz.uea@analysis.urkund.com	2
SA	**Articulo cientifico Morpho.docx** Document Articulo cientifico Morpho.docx (D110471463)	1
W	URL: https://doi.org/10.18257/raccefyn.607 Fetched: 2022-02-01T16:52:00.0000000	4
SA	**AGUIRRE_CADENA_ANTEPROYECTO.doc** Document AGUIRRE_CADENA_ANTEPROYECTO.doc (D40567893)	1
SA	**UCP_ecologia_2021_tesis_Soto Sabrina_Vasquez Dreis_V1.pdf** Document UCP_ecologia_2021_tesis_Soto Sabrina_Vasquez Dreis_V1.pdf (D116574744)	1
SA	**REV.DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LEPIDÓPTEROS .pdf** Document REV.DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LEPIDÓPTEROS .pdf (D10932466)	1
SA	**1615255018_Dueñas_Palomeque_Proyecto Integrador_Diversidad de Lepidóptera LE (1).pdf** Document 1615255018_Dueñas_Palomeque_Proyecto Integrador_Diversidad de Lepidóptera LE (1).pdf (D97678679)	1
W	URL: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150520 Fetched: 2022-02-01T16:52:00.0000000	1
W	URL: http://www.sea-entomologia.org/PDF/M3M_PRIBES_2000/M3M1-19-253.pdf Fetched: 2022-02-01T16:52:00.0000000	1
W	URL: https://theconversation.com/contamos-mariposas-para-entender-como-el-cambio-climatico-afecta-a-la-biodiversidad-150975 Fetched: 2022-02-01T16:52:00.0000000	1
	URL: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-	

W inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2012/InformeEjecutivo.pdf
Fetched: 2022-02-01T16:52:00.0000000

2

Diversidad y distribución de lepidópteros diurnos en pastizales y bosques secundarios, a nivel de diferentes estratos sotobosque y dosel, en el Cantón Gonzalo Pizarro, Sucumbíos

Lenin Caranqui[1]
blg2017004@uea.edu.ec

Jocelyne Roman[1]
blg2017064@uea.edu.ec

Pablo Lozano, Ph.D.[2]
plozano@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Biología

Resumen

La fragmentación de hábitat se ha convertido en una de las principales amenazas para la conservación de la biodiversidad, es por ello, que se ha investigado como la diversidad y distribución de lepidópteros varía de acuerdo al estado de conservación de los ecosistemas, con el objetivo de identificar los géneros únicos y compartidos de cada sitio muestreado. Se ha realizado muestreos en dos usos de suelo (bosques secundarios y pastizales), a nivel de los estratos de dosel y sotobosque, utilizando trampas Van Someren Rydon para la captura de las mariposas, usando como cebo plátano fermentado con jugo de caña, ubicando cada trampa a una distancia de 100m, con una revisión en dos horarios de 9:00-11:00am y de 2:00-4:00pm. Como resultado se obtuvo la captura de 641 individuos pertenecientes a 38 géneros de las familias Nymphalidae y Riodinidae. Existen una diferencia entre el dosel y sotobosque en cuanto a los géneros que cada uno presenta. La subfamilia Satyrinae fue la más representativa, tanto los Bosque secundarios y Pastizales presentan una comunidad diferente. Es necesario e importante continuar realizando muestreos con nuevas técnicas como el uso de una red entomológica y en diferentes estaciones (verano e invierno) para complementar los resultados.

***Palabras Clave**:* Fragmentación, lepidópteros, bosques secundarios, pastizales, diversidad.

Abstract

Habitat fragmentation has become one of the main threats to the conservation of biodiversity; therefore, we have investigated how the diversity and distribution of Lepidoptera varies according to the conservation status of ecosystems, with the objective of identify the unique and shared genera of each sampled site. Sampling was carried out in two land uses (secondary forests and pastures), at the level of the canopy and understory strata, using Van Someren Rydon traps to capture butterflies, using banana fermented with sugarcane juice as bait, placing each trap at a distance of 100m, with a review in two schedules from 9:00-11:00 am and 2:00-4:00 pm. As a result, 641 individuals belonging to 38 genus of the families Nymphalidae and Riodinidae were capture. There is a difference

between the canopy and understory in terms of the genus that each presents. The subfamily Satirinae was the most representative subfamily, both secondary forest and bunchgrasses present a different community. It is necessary and important to continue sampling with new techniques such as the use of an entomological net and in different seasons (summer and winter) to complement the results.

***Keywords**:* Fragmentation, lepidoptera, secondary forests, bunchgrasses, diversity

I. INTRODUCCIÓN

La fragmentación de hábitat se ha convertido en uno de los procesos con efectos más devastadores sobre la biodiversidad (Tillman et al., 1994), siendo inducida principalmente por las actividades humanas que son ejercidas con la finalidad de abrir tierras de cultivo, crear pastizales para el ganado y construir presas y carreteras (Navarro et al., 2015). Cada año en el mundo se talan alrededor de 10 millones de hectáreas de bosque (FAO, 2015), por lo cual se está perdiendo una gran variedad de especies y un amplio abanico de recursos, al tiempo que se altera la composición de la atmósfera y se degradan los ecosistemas en forma acelerada (Bryant, Nielsen y Tangley, 1997).

Por lo general esta fragmentación en los paisajes implica la aparición de pequeños parches de bosque con bordes abruptos, inmersos en una matriz de hábitats muy simplificados como potreros y monocultivos (Kattan, 2002). A causa de la fragmentación, se ha evidenciado que diferentes especies resultan afectadas entre ellas los grandes y pequeños mamíferos, aves, anfibios y por supuesto los invertebrados, que son uno de los grupos vulnerables (San Vicente-Gurrutxaga & Valencia-Lozano, 2012), puesto que tiene un efecto sobre las relaciones entre las poblaciones, porque genera cambios en el comportamiento, los patrones de distribución y dispersión de las especies (Fischer y Lindenmayer, 2007). Dentro del grupo de los artrópodos, los lepidópteros son un grupo que resulta perjudicado, porque la fragmentación del hábitat dificulta su conectividad y el flujo genético entre las distintas poblaciones, especialmente entre los individuos que son especialistas o aquellos que necesitan condiciones aceptables de disponibilidad de recursos (Tobar-L., Rangel-Ch.y Andrade-C., 2002).

Si bien es cierto que la fragmentación de hábitat por las actividades antrópicas ha alterado los ecosistemas, existe la manera de lograr el uso sostenible de los sistemas de bosques tropicales, para ello, se requiere un seguimiento continuo de la diversidad biológica y las funciones de los ecosistemas, esto se puede hacer de manera eficiente con grupos indicadores de 'alerta temprana' (ciclo corto) de insectos, cuyos niveles de población y recursos se miden fácilmente (Brown, 1997), dado que, pueden proveer de avisos tempranos sobre cambio ecológicos y pueden ser usados para investigar los efectos de la fragmentación subsecuente de áreas naturales (Kremen et al., 1993).

Los insectos son excelentes bioindicadores de la calidad del hábitat cumpliendo aspectos fundamentales tales como: alta riqueza y diversidad, fácil manipulación, fidelidad

ecológica, fragilidad ante perturbaciones mínimas y corta temporalidad generacional (Andrade-C., 1998). De todos los órdenes de insectos presentes en la naturaleza, las mariposas diurnas son ampliamente estudiadas, ya que son un grupo altamente sensible a los cambios ambientales ocasionados por la alteración y la fragmentación del hábitat (Apaza et al., 2006), así como al cambio climático (Hill et al., 2021), es por ello que el uso de los lepidópteros ha resultado muy atractivo para estudios de ecología, biogeografía, programas de monitoreo en áreas bajo manejo forestal, y podrían jugar un papel importante, para evidenciar el valor de conservación de los diferentes usos de la tierra en paisajes agropecuarios (Tobar e Ibrahim, 2010).

En base a las consideraciones anteriores sobre la fragmentación actual de los ecosistemas, se realizó un análisis de la diversidad y distribución de lepidópteros diurnos en dos tipos de uso de suelo (pastizales y bosques secundarios) a nivel de dos estratos (sotobosque y dosel). La diversidad de lepidópteros permitió comprender como la fragmentación de hábitats ha afectado en la distribución de estos especímenes.

En Ecuador, existen varias investigaciones que aportan al conocimiento de los lepidópteros diurnos y a través de la realización de los inventarios biológicos es posible evaluar la riqueza de especies, su distribución o si la disminución de la abundancia de las especies es debida a posibles factores antrópicos que afectan el ecosistema (Núñez et al., 2011). En la Amazonía se han realizado distintas investigaciones sobre los patrones de abundancia temporal de mariposas y su relación con el clima (Checa et al., 2009), además de evaluar el efecto del micro hábitat sobre la diversidad de mariposas (Melo, 2011), dentro de la provincia de Sucumbíos, se estudió la distribución y estructura de las comunidades de mariposas en bosques conservados en los estratos verticales, (Devries y Walla, 2001; Devries, Walla y Greeney, 1999).

La finalidad de esta investigación radicó en el estudio de la distribución y diversidad de lepidópteros diurnos en usos de suelos; los bosques secundarios y pastizales, con el propósito de conocer como las actividades antrópicas (transformación de suelos) están desplazando o haciendo que estas especies se adapten al medio. Así, ante lo expuesto, se responderá la siguiente pregunta:

¿Cómo influye la fragmentación en pastizales y B. secundarios sobre la diversidad y distribución de lepidópteros diurnos, a nivel de sotobosque y dosel?

Se plantean los siguientes objetivos:

General

- Conocer la diversidad y distribución de las comunidades de lepidópteros diurnos que existen en dos usos de suelo, pastizales y bosques secundarios en el cantón Gonzalo Pizarro, Sucumbíos.

Específicos

- Determinar la riqueza de cada uno de los sitios muestreados.
- Identificar los géneros de lepidópteros diurnos que son únicos y compartidos en dos tipos de usos de suelo pastizal y bosque secundario.
- Evaluar la similitud que existe entre los pastizales y bosques secundarios.

II. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

A. Localización

El estudio se realizó dentro del Cantón Gonzalo Pizarro, en el sector Simón Bolívar perteneciente a la parroquia El Reventador. El Cantón Gonzalo Pizarro localizado en la parte noroeste de la provincia de Sucumbíos tiene una extensión de 223.905,08 hectáreas, con una temperatura promedio de 18 y 22°C; limita al norte con territorios del Cantón Sucumbíos, sur; Cantón el Chaco; este: territorios del Cantón Cascales; oeste con los cantones: Pimampiro (provincia de Imbabura); Cayambe; (Pichincha) (PDOTGP, 2011). El rango altitudinal del Cantón varía desde los 3.920 m.s.n.m., en la parte más alta ubicada en la parroquia Reventador hasta los 380 m.s.n.m., en los límites con el cantón Cascales. La gran mayoría del territorio se encuentra en las estribaciones de la cordillera oriental de Los Andes por lo que las pendientes varían principalmente de fuerte a moderada; ocupando entre estas más del 60% del territorio. Estas pendientes fuertes se distribuyen principalmente en las partes altas de las parroquias El Reventador y Puerto Libre. Por su parte; las pendientes categorizadas como suaves y débiles se distribuyen hacia la parte más baja del cantón; desde la zona de Simón Bolívar en dirección hacia Lago Agrio (GADMCGP, 2016) (Figura 1).



Figura 1. Ubicación del sitio de investigación
Elaboración: Autores

B. Sectores de estudio

Simón Bolívar es una zona que presenta colinas bajas y redondeadas, con un clima subtropical mesotérmico lluvioso (GADPRR, 2015). El Bosque secundario 1 y Pastizal 1 (BS1-P1) se encuentran ubicados a 800 m.s.n.m, Bosque secundario 2 y Pastizal 2 (BS2-P2) presentan una altitud de 1000 m.s.n.m. y el Bosque secundario 3 y Pastizal 3 (BS3-P3) con una altitud de 900 m.s.n.m, están dentro del Bosque siempre verde montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (MAE, 2013), los estratos que se compararon fueron el sotobosque y dosel para conocer como varía la diversidad y distribución de lepidópteros diurnos a diferentes altitudes. Los bosques secundarios presentan una vegetación arbórea que va desde los 12m hasta los 20m de altura y los pastizales presentan una vegetación herbácea con escasos árboles de igual altura (Figura 2). Además, se realizó un promedio de la precipitación y las temperaturas máximas y mínimas de los años 2015-2020 y el mes propicio para realizar los muestreos fue septiembre, ya que presentó una mayor temperatura y menos precipitaciones, siendo el mes más seco (Figura 3).

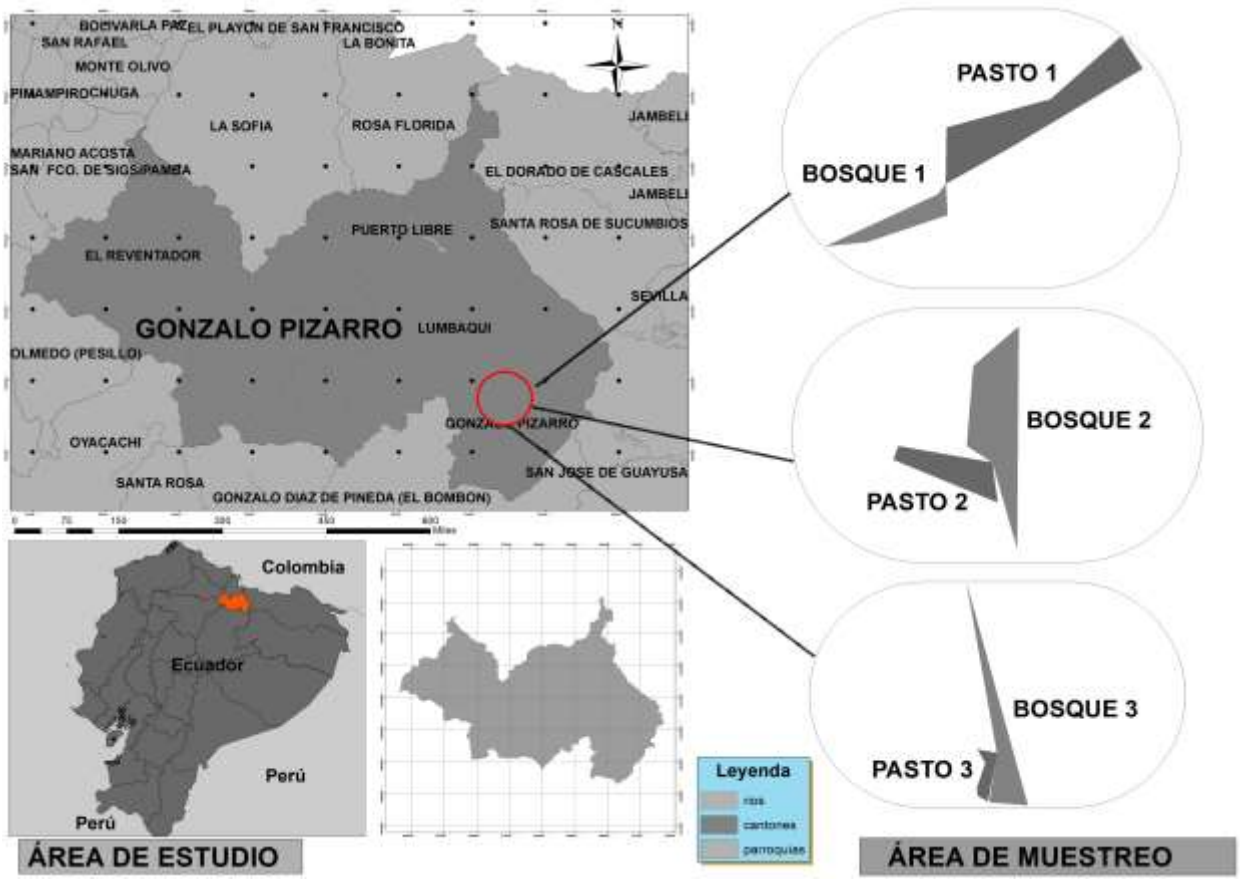
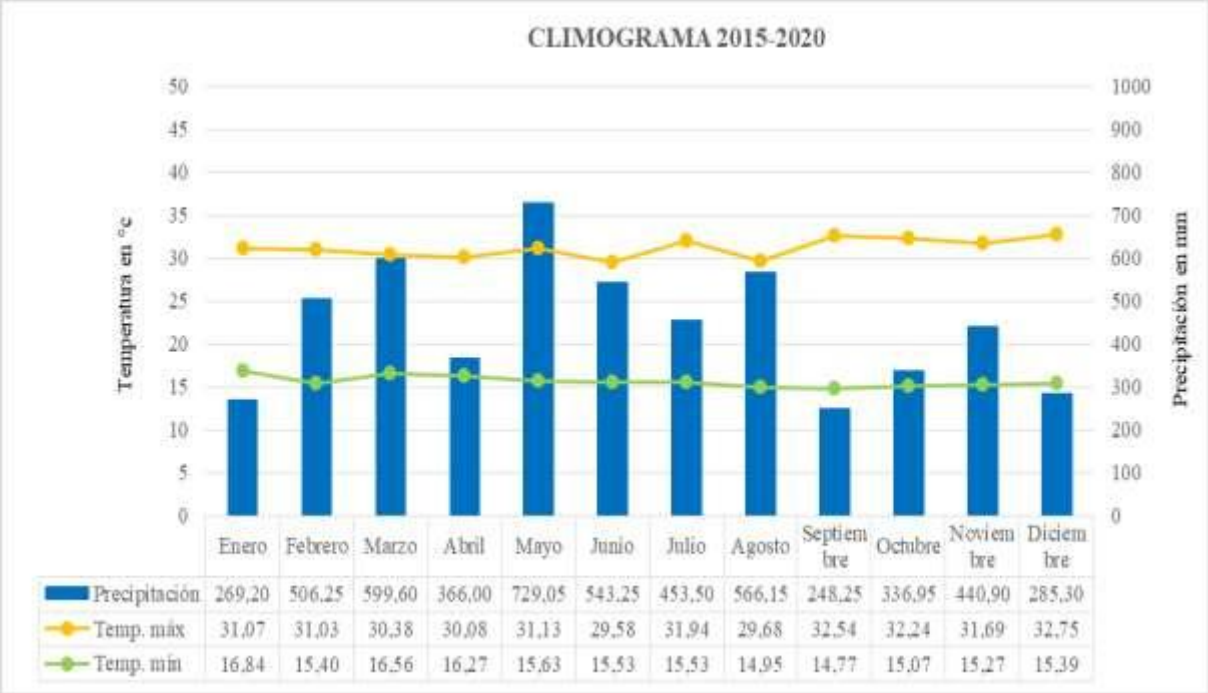


Figura 2. Sitios de muestreo
Elaboración: Autores



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitación	269,20	506,25	599,60	366,00	729,05	543,25	453,50	566,15	248,25	336,95	440,90	285,30
Temp. máx	31,07	31,03	30,38	30,08	31,13	29,58	31,94	29,68	32,54	32,24	31,69	32,75
Temp. mín	16,84	15,40	16,56	16,27	15,63	15,53	15,53	14,95	14,77	15,07	15,27	15,39

Figura 3. Climograma del promedio de la precipitación y temperaturas de 2015-2020
Fuente: CELEP EP. COCA CODO SINCLAIR
Elaboración: Autores

C. Comunidad de estudio

La comunidad de estudio estuvo constituida por lepidópteros diurnos (Rhopaloceros), que se compone de ciertas subfamilias de Nymphalidae (Charaxinae, Morphinae, Nymphalinae, Brassolinae, Satyrinae), cuyos adultos obtienen sus nutrientes alimentándose de los jugos de frutas podridas o savia de plantas (Devries et al., 1999).

D. Diseño de trampa

Las trampas se elaboraron siguiendo el diseño de Montero (2014), la trampa consistió en un cilindro (40cm de diámetro y 1m de ato), con dos aros de alambre o varilla, uno en la parte superior y el otro en la parte inferior, cubiertos por una red de mosquitos color blanco. El aro superior de la trampa fue forrado de plástico transparente para evitar que los especímenes se mojen a causa de la lluvia y permitir el paso de la luz. La trampa tuvo una entrada al costado en la parte central cerrada con velcro, por donde se sacaron los individuos. La plataforma además tuvo una base de madera, de 50cm de diámetro y separado del aro inferior por 4 cm, lo que correspondió a la entrada para las mariposas y donde se colocó el plato de cebo (Figura 4).



Figura 4. Diseño de la trampa
A. Diseño general de la trampa, **B**. Vista superior de la trampa, **C**. Vista inferior de la trampa, **D**. Plataforma separada de la trampa por 4cm
Fuente: Montero (2014)

E. Diseño de muestreo

En cada una de las áreas de muestreo se colocaron diez trampas Van Someren-Rydon (cinco sotobosques y cinco doseles), suspendidas por cuerdas delgadas sobre ramas de árboles emergentes, de modo que se pudieron levantar y bajar. Las trampas de sotobosque fueron ubicadas a 1 o 1.5 metros por encima de suelo y en dosel a 12 o 20 m de altura siguiendo el diseño de Devries et al., (1999). Además, en cada trampa se colocó como cebo plátanos con jugo de caña o azúcar, previamente fermentado durante 48 horas, el mismo que fue repuesto para el día siguiente (Figura 5). Cabe recalcar que en el área de pastizales si existen árboles los cuales se utilizaron para colocar las trampas lo que permitió muestrear a nivel de sotobosque y dosel.

Para la ubicación de trampas se siguió el diseño de Montero (2014), las trampas fueron separadas entre sí por 100m y se ubicaron al menos a 100m del borde de cada pastizal y bosque secundario (Figura 5).

Se realizaron muestreos en seis usos de suelo (tres pastizales y tres bosques secundarios), ubicando diez trampas (cinco doseles y cinco sotobosques) por día, se muestreó durante tres días en cada sitio con un total de 180 trampas (90 dosel y 90 sotobosque). Las trampas fueron colocadas a las 7:00 am hasta las 16:00 pm con horarios de revisión estimados de 9:30-11:30am y 14:00-16:00pm. Aplicando un esfuerzo de muestreo de nueve horas diarias, para un esfuerzo de muestreo de 27 horas por cada lugar con un total de 162 horas de colecta.



Figura 5. Ubicación de las trampas
Elaboración: Autores

F. Identificación de los especímenes

Los especímenes fueron llevados al laboratorio del LETNA (Laboratorio de Ecología Tropical, Natural y Aplicada-CEIPA-Universidad Estatal Amazónica) que se encuentra ubicado en la provincia Napo, este proyecto se realizó como parte del "Contrato Marco de Acceso a los Recursos Genéticos entre el Ministerio del Ambiente y la Universidad Estatal Amazónica, del programa "ECOSISTEMAS, BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN DE ESPECIES, INVERTEBRADOS Y SUS INTERACCIONES" MAE-DNB-CM-2018-0087; dentro del proyecto de "Restauración forestal e identificación de indicadores biológicos conexos en la Amazonía Ecuatoriana (ReFIIBiC)" como miembro del grupo científico estudiantil "Restauración Forestal y Bioindicadores Edáficos – ReFoBE". Se identificaron a nivel de género, consultando guías taxonómicas de Pinzón-C (2009). También se utilizó la plataforma *Butterflies of America* para la verificación de los individuos (Warren et al., 2017). Para la identificación de las subfamilias de Nymphalidae se utilizó el catálogo de Garwood y J. G. Jaramillo (2017).

G. Análisis de datos

Para el cumplimiento de los objetivos establecidos se realizó cálculos mediante el uso del programa estadístico PAST, donde se obtuvo el índice estadístico de Shannon – Wiener,

utilizado para conocer de la diversidad biológica, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001).

$$H' = -\sum' pi \ln pi$$

Donde:

H'= Índice de Shannon-Wiener

Pi= abundancia relativa

Ln= logaritmo natural de pi

Además, se utilizó el índice de Jaccard para comparar los estratos y usos de suelo más afines en cuanto a la cantidad de géneros colectados.

$$I_j = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde:

a= número de especies presentes en el sitio A

b= número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta uno cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001).

H. Tipo o diseño de investigación

El presente trabajo utilizó un diseño de investigación descriptiva (comparativa) y exploratorio, ya que, tuvo como finalidad conocer la diversidad y distribución de lepidópteros diurnos en pastizales y bosques secundarios a nivel del sotobosque y dosel.

I. Método de investigación

Se utilizó el método de investigación cuantitativa, puesto que se analizaron datos.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Riqueza de sitos muestreados

En los 18 días que se muestrearon los seis sitios se registraron un total de 641 individuos de lepidópteros diurnos pertenecientes a 38 géneros y siete subfamilias ubicadas dentro de las familias Nymphalidae, un grupo que representa un gran número de especies con un rango de distribución amplio a causa de sus hábitos generalistas y su sencilla adaptación a sitios perturbados (Devries, 1987) y Riodinidae, algunos de sus especímenes presentan una estratificación vertical y pasan la mayor parte de su vida en el dosel de los bosques (Hall & Willmott, 2010). Las subfamilias con menor riqueza y abundancia fueron Riodininae y Euselasiinae con menos de diez géneros e individuos, las subfamilias con valores altos de riqueza fueron Biblidinae y Satyrinae, al igual la abundancia está representada por estas subfamilias con el 85% de la muestra perteneciente a la subfamilia Satyrinae, con 543 individuos distribuidos en 20 géneros, seguida de la subfamilia Biblidinae (7%) con 45 individuos y seis géneros (Figura 6).

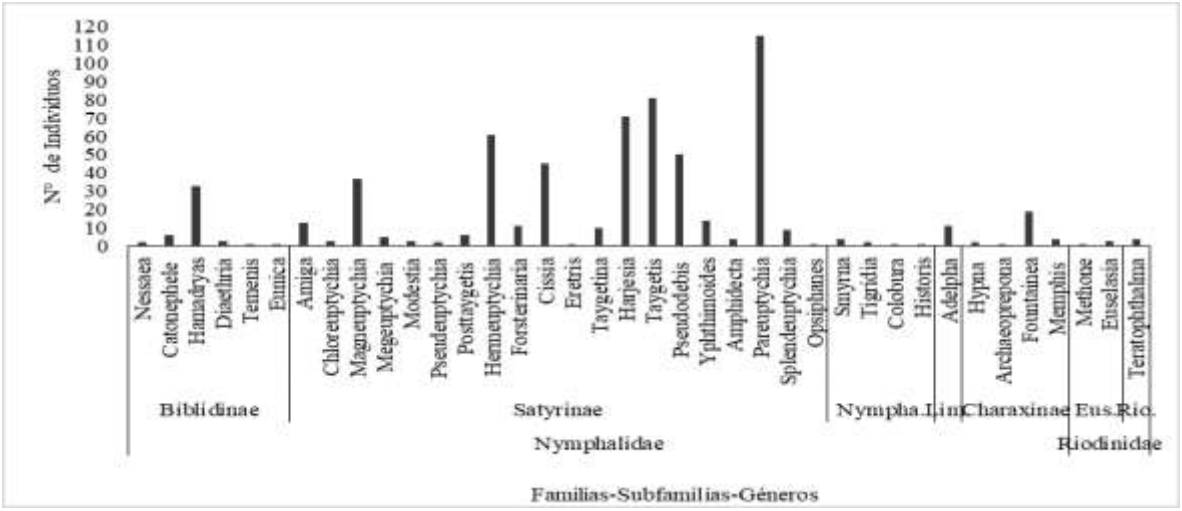


Figura 6. Distribución de la abundancia de lepidópteros diurnos en los sitios de muestreo del Cantón Gonzalo Pizarro.

En cuanto a los sitios de muestreo el BS3 presentó la mayor riqueza, sin embargo, su abundancia es menor comparada con la abundancia del P1 que posee 223 individuos, tanto el P2 y P3 presentaron una abundancia menor con el 8% y 5% respectivamente de la muestra total, asimismo su riqueza fue menor (Tabla 1). La riqueza en los BS se debe a que existen ciertos géneros que tienen hábitos alimenticios especialistas (Tobar-L. et al., 2002), tal es el caso de los individuos de la familia Riodinidae que solo fueron colectados en estos sitios, además la altura de los arboles favorece a la formación de micro hábitats entre la cobertura vegetal, es por ello que ciertas especies no podrían sobrevivir a las condiciones que presentan los pastizales, puesto que algunas mariposas son sensibles a los cambios de humedad y a la alteración de la cobertura vegetal (Ascuntar-Osnas et al., 2010).

De acuerdo con Whitworth et al., (2016) en su estudio llevado a cabo en la Reserva de la

Biosfera del Manu-Perú, en tres lugares previamente alterados por la actividad humana, encontró un mayor riqueza en el Bosque de Regeneración explotado selectivamente, mientras que en el lugar que fue talado completamente la riqueza disminuyó considerablemente, en este estudio se han obtenido resultados similares, porque los bosques secundarios y pastizales presentan una diferencia significativa en cuanto a la riqueza, lo cual genera una disimilitud en la composición de lepidópteros diurnos.

En los pastizales se apreciaron los géneros Pareuptychia, Hermeuptychia, Cissia, Taygetis y Hamadryas, estos fueron los más abundantes debido a que sus individuos son generalistas y en estos sitios encuentran recursos alimenticios que los adultos requieren de flores de pequeños arbustos y/o hierbas dispersas en los pastizales, de frutos en descomposición y de excrementos (Tobar-L. et al., 2002), el género Hamadryas presentó individuos que están registrados con mayor frecuencia en sitios intervenidos, donde existe una amplia presencia de sus plantas hospedantes las cuales pueden mantener su follaje incluso en la época seca favoreciendo la etapa larval de estos individuos lo cual se refleja en la gran abundancia en su estadio adulto (Young, 1974).

Tabla 1. Riqueza y abundancia de los sitios de muestreo del Cantón Gonzalo Pizarro. Bosque secundario 1 (BS1), Bosque secundario 2 (BS2), Bosque secundario 3 (BS3) y Pastizal 1 (P1), Pastizal 2 (P2), Pastizal 3 (P3).

	SITIOS DE MUESTREO					
	BS1	P1	BS2	P2	BS3	P3
RIQUEZA	20	21	18	8	24	8
INDIVIDUOS	100	223	98	51	138	31

B. Géneros únicos y compartidos

De los 38 géneros identificados, 13 son únicos; el BS1 tiene solo el género Amphidecta, el BS2 y P3 cuentan con dos géneros cada uno: Nessaea, Eretris, Historis y Archaeoprepona, respectivamente, mientras que el P1 tiene los géneros Eunica, Temenis y Smyrna, siendo el BS3 el sitio que posee una mayor cantidad de géneros (Opsiphanes, Teratophthalma, Methone, Colobura y Tigridia), con un total de nueve individuos, cabe mencionar que el P2 no presentó géneros únicos (Figura 7). Los géneros compartidos entre los Bosques secundarios y Pastizales son en total 25; siendo la subfamilia Satyrinae la que más predomina en los seis sitios de muestreo; de esta subfamilia el género Pareuptychia es el más representativo con 115 individuos (Figura 8).



Figura 7. Géneros únicos de cada sitio de muestreo del Cantón Gonzalo Pizarro: **a.** Amphidecta, **b.** Nessaea, **c.** Eretris, **d.** Historis, **e.** Archaeoprepona, **f.** Eunica, **g.** Temenis, **h.** Smyrna, **i.** Opsiphanes, **j.** Tigridia, **k**. Colobura, l. Teratophthalma, **m.** Methone.

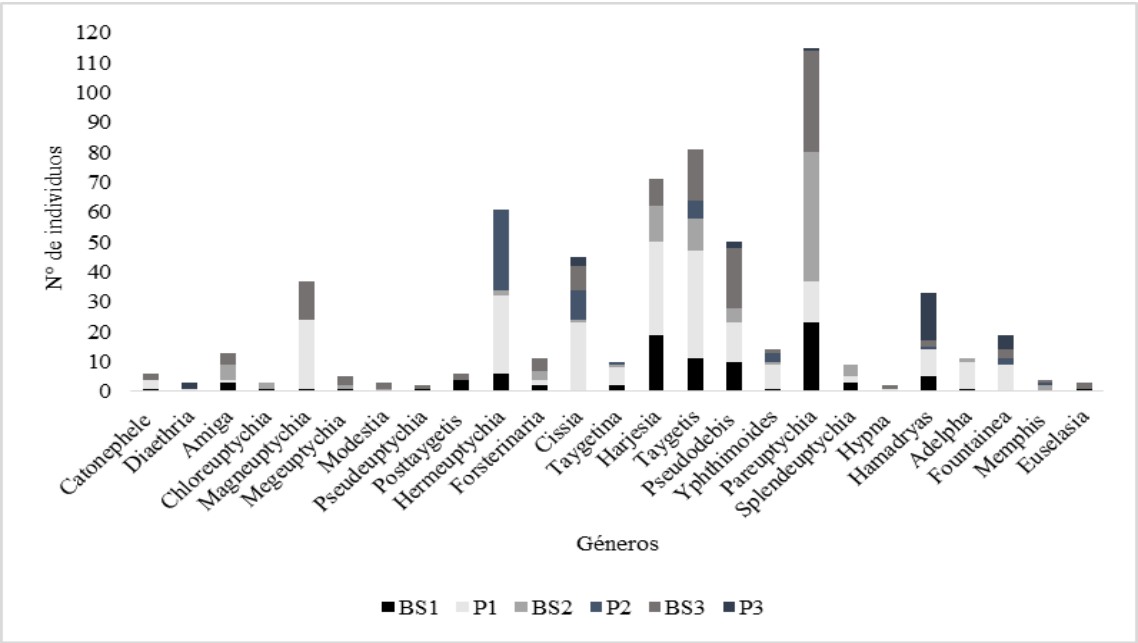


Figura 8. Géneros compartidos entre los diferentes usos de suelo del Cantón Gonzalo Pizarro. Bosque secundario 1 (BS1), Bosque secundario 2 (BS2), Bosque secundario 3 (BS3) y Pastizal 1 (P1), Pastizal 2 (P2), Pastizal 3 (P3).

Se determinó que los géneros Eunica, Osiphanes y Memphis son únicos del estrato de dosel conformando el 1% y el sotobosque cuenta con 16 géneros que comprenden un total de 101 individuos representando el 16%, y entre los dos estratos comparten 19 géneros con 534 individuos, esto compone el 83% de la muestra total (Figura 9), existiendo una diferencia significativa entre los estrados, siendo el sotobosque el estrato con mayor número de individuos, datos similares a los reportados por Devries et al., (1997, 1999), en bosques de la Amazonía ecuatoriana (Napo y Sucumbíos) y en otro estudio realizado en la Reserva de la Biosfera de Manu-Perú, a pesar de la regeneración a largo plazo, esto resulta insuficiente para borrar las diferencias que existen en la biodiversidad vinculadas a diferentes tipos de perturbaciones humanas (Whitworth et al., 2016). En el sotobosque la subfamilia con mayor individuos fue Satyrinae (101), coincidiendo con el resultado obtenido por Montero, (2014), en un bosque secundario de Costa Rica, donde el muestreo en el sotobosque reportó 2446 individuos, esto se debe a que los individuos de esta subfamilia tienen bajos niveles de dispersión y la mayar parte del tiempo vuelan cerca del suelo, alimentándose de frutos en estado de descomposición (Callirgos, 2016).

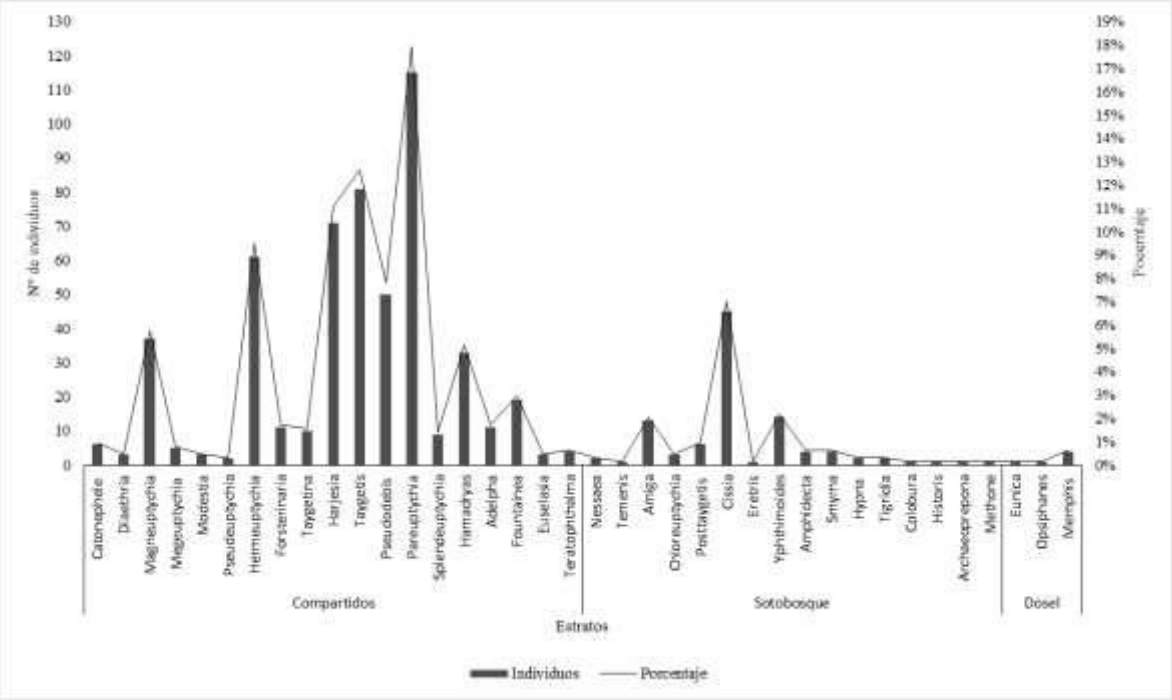


Figura 9. Géneros únicos y compartidos entre los estratos de los diferentes usos de suelo del Cantón Gonzalo Pizarro.

C. Diversidad de los sitios muestreados

En base al análisis de Shannon-Wiener se puede observar que los lugares con mayor diversidad son los Bosques secundarios: BS1 (2,533), BS2 (2,137), BS3 (2,625) y el Pastizal 1 (2,613), mientras que los P2 y P3 presentan una menor diversidad con 1,502 y 1,661 respectivamente (Figura 10). Brito, (2013), obtuvo resultados similares en su investigación realizada dentro del Bosque Protector Cerro Blanco, puesto que los bosques

mejor conservados (Bh-Q, Bsh-M) fueron los sitios más diversos. Es importante mencionar que el P1 mostró también una alta diversidad, a pesar de ser un sitio perturbado, esto se debe a que la perturbación da paso a que el paisaje tenga un mayor nivel de heterogeneidad en las comunidades vegetales y con ello se presenta una elevada disponibilidad de hábitats, recursos alimenticios, plantas hospederas y el paso de una mayor cantidad de luz solar en espacios abiertos que benefician los procesos de termorregulación de los lepidópteros diurnos (Martínez et al., 2015; Ospina - López et al., 2015), es por ello que los diferentes tipos de cobertura vegetal son fundamentales, ya que, son un reservorio de recursos importantes para el desarrollo de las especies de mariposas, lo que puede condicionar la disminución de su riqueza a causa de la reducción de áreas con fuerte intervención y con características estructurales menos complejas (Casas-Pinilla et al., 2017)

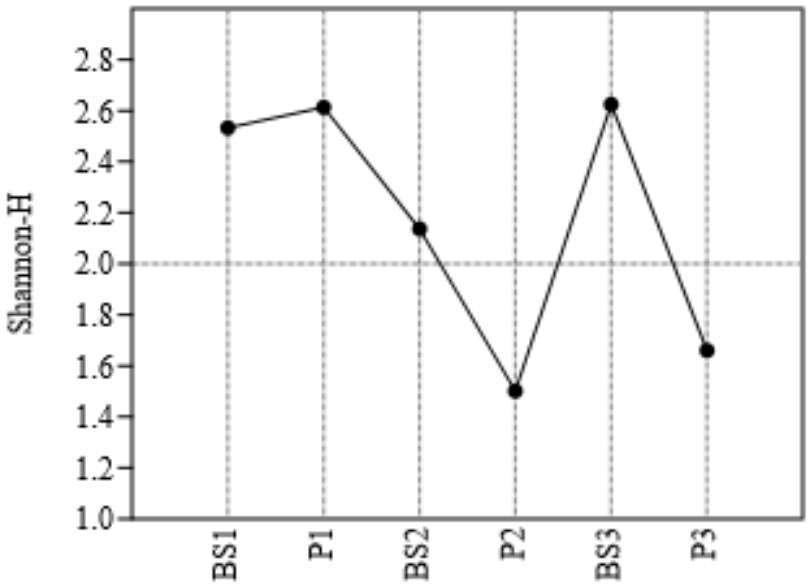


Figura 10. Diversidad de la comunidad de lepidópteros diurnos presentes en el Bosque Secundario 1 (BS1), Bosque Secundario 2 (BS2), Bosque Secundario 3 (BS3), Pastizal 1 (P1), Pastizal 2 (P2) y Pastizal 3 (P3).

D. Similitud entre Pastizales y Bosques secundarios

Por medio del índice de Jaccard se determinó la similitud entre los sitios de muestreo, donde el BS1 y el BS2 presentan una similitud del 0,52 o 52% (Figura 11), aunque el primer sitio se encuentre a 800 m.s.n.m y el segundo a más de 1000 m.s.n.m, esto no interfiere en la composición de las comunidades de mariposas, ya que presentaron géneros muy similares entre sí y estos sitios se encuentran mejor conservados en comparación a los pastizales, si comparamos los datos obtenidos por Brito, (2013) en su investigación mostró diferentes resultados de similitud en su colecta realizada con trampas Van Someren Rydon, donde los sitios más similares fueron un sitio parcialmente intervenido (Bs-VR) y el bosque conservado (Bsh-M), esto se debe a que el sitio Bs-VR del Bosque Protector Cerro

Blanco no se encuentra tan fragmentado y su conservación es mejor en comparación a los pastizales muestreados que presentan una mayor fragmentación con la presencia de escasos árboles.

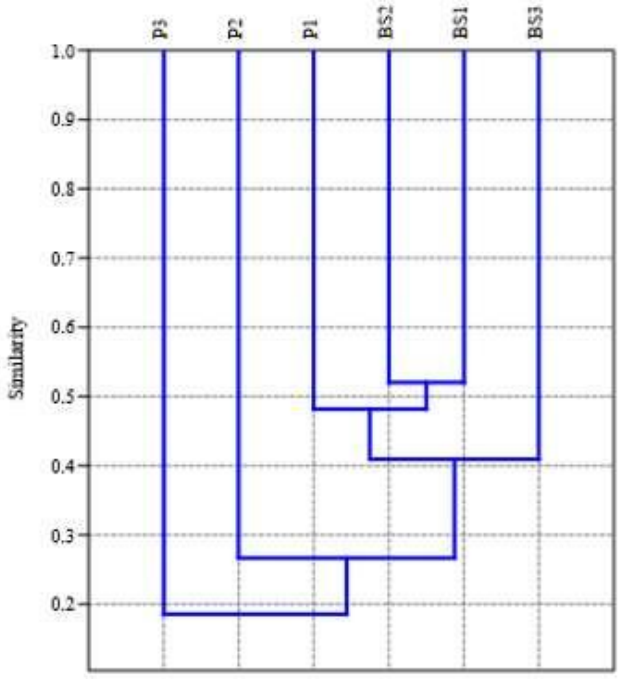


Figura 11. Índice de similitud entre los sitios de muestreo: Bosque Secundario 1 (BS1), Bosque Secundario 2 (BS2), Bosque Secundario 3 (BS3), Pastizal 1 (P1), Pastizal 2 (P2) y Pastizal 3 (P3).

IV. CONCLUSIONES

Se identificaron siete subfamilias de Lepidópteros diurnos en las seis áreas seleccionadas para el estudio, realizándose una identificación de géneros de los diversos especímenes ubicadas dentro de las familias Nymphalidae y Riodinidae, llegando a un total de 641 individuos colectados.

En el análisis de Shannon-Wiener se puede observar que los lugares con mayor diversidad son los Bosques secundarios, por lo que la riqueza también fue mayor, a diferencia de los pastizales donde su riqueza fue menor, debido que son áreas que fueron intervenidas por el hombre, con la finalidad de crear pastizales para el ganado dando como consecuencia el desplazamiento de las comunidades de mariposas.

En el presente estudio se encontraron géneros que son únicos y compartidos tanto para bosques secundarios y pastizales, siendo el género Pareuptychia el más representativo, además los individuos de la familia Riodinidae solo se colectaron en los Bosques secundarios.

El índice de similitud de Jaccard mostró que tanto el BS1 y BS2 presentan una similitud de un 52%, a pesar de que tienen altitudes diferentes presentan géneros de mariposas similares, por el hecho de que estos bosques están menos influenciados por la intervención del hombre.

Es necesario seguir realizando estudios con un mayor número de muestreos, empleando nuevas técnicas de captura como por ejemplo una red entomológica, un cebo diferente y en épocas de verano e invierno, para complementar los resultados obtenidos.

V. REFERENCIAS

Andrade-C, M. G., Campos, L. R., GonzáLez, L. A. &, & Pulido, H. W. (2007). Santa María Mariposas alas y color. In *Universidad Nacional de Colombia* (Issue 2).

Andrade-C, M. Gonzalo. (1998). Utilización De Las Mariposas Como Bioindicadoras Del Tipo de Habitat y Su Biodiversidad. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, *22(84)*, 407–421.

Apaza, M. A., Osorio, F., & Pastrana, A. (2006). EVALUACIÓN DEL GRADO DE AMENAZA AL HÁBITAT A TRAVÉS DE BIOINDICADORES (Lepidóptero) EN DOS COMUNIDADES DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PN ANMI MADIDI. *Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, *1*(1), 177.

Ascuntar-Osnas, O., Armbrecht, I., & Calle, Z. (2010). Butterflies and vegetation in restored gullies of different ages at the Colombian western Andes. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, *14*(2), 169–186.

Basset, Y., Hammond, P. M., Barrios, H., Holloway, J. D., & Miller, S. E. (2003). Vertical stratification of arthropod assemblages. In *Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy* (pp. 17–27).

Brito, G. A. (2013). *"Diversidad y distribución de lepidópteros diurnos Ropalóceros en cinco categorías de vegetación y dos estratos de bosque (sotobosque-subdosel) en el Bosque Protector Cerro Blanco Guayaquil-Ecuador*. Universidad de Guayaquil.

Brown, K. S. (1997). Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, *1*, 25–42. https://doi.org/10.1023/A:1018422807610

Bryant, D., Nielsen, D., & Tangley, L. (1997). Las últimas fronteras forestales. In *Ecosistemas y economías al límite* (pp. 1–49).

Callirgos, J. (2016). *Diversidad y abundancia de Lepidopteros diurnos (Satyrinae y Morphinae) en 2 tipos de bosque en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto*.

Casas-Pinilla, L. C., Mahecha-J, O., Dumar-R, J. C., & Ríos-Málaver, I. C. (2017). Diversidad de mariposas en un paisaje de bosque seco tropical, en la Mesa de los Santos, Santander, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, *45*(177), 83–108.

Chaves, R., Salazar, D., Orejuela, D., Cuichán, M., Suárez, M., & Villafuerte, W. (2012). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2012 Dirección responsable de la información estadística y contenidos: DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS ECONÓMICAS. In *INEC*. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2012/InformeEjecutivo.pdf

Checa, M. F., Barragán, A., Rodríguez, J., & Christman, M. (2009). Temporal abundance patterns of butterfly communities (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Ecuadorian Amazonia and their relationship with climate. *Annales de La Société Entomologique de France*, *45*(4), 470–486. https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697630

Claro-Carrascal, R. A. (2012). La Biología de las mariposas. In *MANUAL CRÍA DE MARIPOSAS* (Marcela Ra, pp. 19–32). Editorial San Pablo.

https://books.google.com.ec/books?id=UG5-CG7-r7YC&pg=PA21&dq=suborden+al+que+pertenece+las+mariposas&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjQg7qX9JnxAhV2RzABHR6lDscQ6AEwBHoECAgQAg#v=onepage&q=suborden al que pertenece las mariposas&f=false

Colom, P., & Stefanescu-Bonet, C. (2020). *¿Cómo afecta el cambio climático a la biodiversidad?* The Conversation. https://theconversation.com/contamos-mariposas-para-entender-como-el-cambio-climatico-afecta-a-la-biodiversidad-150975

Devries, P. J. (1987). The Butterflies of Costa Rica and their natural history, Papilionidae, Pieridae, Nymphali dae. *Entomological Society*, *96*, 327pp.

Devries, P. J. (1988). Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest. *Journal of Research on the Lepidoptera*, *26*(1–4), 98–108.

Devries, P. J., Murray, D., & Lande, R. (1997). Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society*, *62*(3), 343–364. https://doi.org/10.1006/bijl.1997.0155

Devries, P. J., & Walla, T. R. (2001). Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society*, *74*(1), 1–15. https://doi.org/10.1006/bijl.2001.0571

Devries, P. J., Walla, T. R., & Greeney, H. F. (1999). Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biological Journal of the Linnean Society*, *68*(3), 333–353. https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1999.tb01175.x

Escobés, R., & Vignólo, C. (2018). Polinizadores: Guía de los polinizadores más comunes de las zonas verdes de Madrid. In *Real Jardín Botánico de Madrid*.

FAO. (2015). *Recursos forestales mundiales 2015. Compendio de datos* (p. 253).

Fischer, J., & Lindenmayer, D. B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation: A synthesis. In *Global Ecology and Biogeography* (Vol. 16, Issue 3, pp. 265–280). https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00287.x

GADMCGP. (2016). Coordinador De La Unidad Pdot Y Pc Gobierno Municipal De Canton Gonzalo Pizarro. In *Gobierno Municipal del Cantón Gonzalo Pizarro*. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1560001240001_PDOT GONZALO PIZARRO 2015-2019_15-04-2016_14-21-53.pdf

GADPRR. (2015). *PARROQUIAL RURAL DE EL REVENTADOR*. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1768088370001_PDYOT REVENTADOR 2015_02-10-2015_07-43-26.pdf

García-Barros, E. (1999). Filogenia y evolución de lepidoptera. *Boletín de La SEA*, *26*, 475–483. http://sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_26/B26-033-475.pdf

Garwood, K., & Jaramillo, J. G. (2017). *Catálogo de mariposas Nymphalidae de Colombia y del Neotrópico*. http://www.butterflycatalogs.com

Hall, J. P. W., & Willmott, K. R. (2010). Description of a new Lucillella species (Riodinidae: Symmachiini) discovered in the eastern Andes of Ecuador using the

single rope canopy access technique. *Journal of the Lepidopterists' Society*, *64*(3), 139–146. https://doi.org/10.18473/lepi.v64i3.a2

Hill, G. M., Kawahara, A. Y., Daniels, J. C., Bateman, C. C., & Scheffers, B. R. (2021). Climate change effects on animal ecology: butterflies and moths as a case study. *Biological Reviews*. https://doi.org/10.1111/brv.12746

Kattan, H. (2002). Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. In M. Guariguata y H. Kattan (Ed.), *Ecología y conservación de bosques tropicales* (pp. 561–590). : CR. INBio. https://ebooks.tec.ac.cr/pdfreader/ecologa-y-conservacin-de-bosques-neotropicales

Kremen, C., Colwell, R. K., Erwin, T. L., Murphy, D. D., Noss, R. F., & Sanjayan, M. A. (1993). Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning. *Conservation Biology*, *7*(4), 796–808. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1993.740796.x

Lamas, G. (2000). Estado actual del conocimiento de la sistemática de los lepidópteros, con especial referencia a la región Neotropical. *Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*, *1*(ISBN: 84-922495-1-x), 253–260. http://entomologia.rediris.es/aracnet/e2/11/03/%5Cnhttp://www.sea-entomologia.org/PDF/M3M_PRIBES_2000/M3M1-19-253.pdf

MAE. (2013). *Sistema de clasificación de los ecosistemas de Ecuador Continental*. 235.

Martínez, E., Rös, M., Bonilla, M. A., & Dirzo, R. (2015). Habitat heterogeneity affects plant and arthropod species diversity and turnover in traditional cornfields. *PLoS ONE*, *10*(7), 1–19. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128950

Melo, F. P. (2011). *El efecto del microhábitat en la diversidad de mariposas de los bosques en la Estación de Biodiversidad Tiputini.* UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO.

Monasterio, Y., & Escobés, R. (2015). La Rioja una región privilegiada para las mariposas. *Dialnet*, 36–45. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5009788

Montero, J. J. (2014). *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 dimension espacial y temporal.* (Issue January). Universidad Latina de Costa Rica.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *Manuales y Tesis SEA*, *1*, 1–84. http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf

Navarro, M., González, L., Flores, R., & Amparán, R. (2015). Fragmentación y sus implicaciones: Análisis y reflexión documental. In *Universidad de Guadalajara*.

Nogales, S., Mena, S., & Yánez-Coronel, J. (2020). *Mariposas del occidente de la Provincia del Carchi comunidad El Baboso*.

Núñez, E. O., Favre, P., Bertolini, M. P., Turner, J. D., & Sourakov, A. (2011). Mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) de la reserva privada Osununú-parque provincial Teyú Cuaré y alrededores de San Ignacio, provincia de Misiones, Argentina. *Tropical Lepidoptera Research*, *21*(1), 34–42.

Ospina - López, L. A., Andrade - C., M. G., & Reinoso-Flórez, G. (2015). Diversidad de mariposas y su relación con el paisaje en la cuenca del río Lagunillas, Tolima,

Colombia. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, *39*(153), 455. https://doi.org/10.18257/raccefyn.215

Palacios-Mayoral, V. D., Palacios-Mosquera, L., & Jiménez-Ortega, A. M. (2018). Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas con tres hábitats en el corregimiento de Pacurita, municipio de Quibdó, Chocó, Colombia. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, *42*(164), 237. https://doi.org/10.18257/raccefyn.607

PDOTGP. (2011). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Terriorial Cantón Gonzalo Pizarro*. https://fliphtml5.com/evnkc/omei/basic

Pinzón-C, J. (2009). *MARIPOSAS del Bajo Río Caquetá y Apaporis (Amazonia Colombiana)*.

Quevedo, A., Schwarzkopf, T., García, C., & Jerez, M. (2016). Ambiente de luz del sotobosque de una selva nublada andina: Estructura del dosel y estacionalidad climática. *Revista de Biología Tropical*, *64*(4), 1699–1707. https://doi.org/10.15517/rbt.v64i4.21861

San Vicente-Gurrutxaga, M., & Valencia-Lozano, P. J. (2012). Efectos de la fragmentación de hábitats y pérdida de conectividad ecológica dentro de la dinámica territorial. *Polígonos. Revista de Geografía*, *16*(16), 35. https://doi.org/10.18002/pol.v0i16.410

Schulze, C. H., Linsenmair, K. E., & Fiedler, K. (2001). Understorey versus canopy: patterns of vertical stratification and diversity among Lepidoptera in a Bornean rain forest. *Plant Ecology*, *153*, 133–152. https://doi.org/https://doi.org/10.1023/A:1017589711553

Tillman, D., Mayo, R. M., Lehman, C. L., & Nowak, M. A. (1994). Habitat destruction and the extinction debt revisited: The Allee effect. *Nature*, *371*, 65–66. https://doi.org/10.1016/j.mbs.2009.06.003

Tobar-L., D., Rangel-Ch., J. O., & Andrade-C., M. G. (2002). Diversidad De Mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) En La Parte Alta De La Cuenca Del Río El Roble (Quindío-Colombia). *Caldasia*, *24*(2), 393–409.

Tobar, D. E., & Ibrahim, M. (2010). ¿Las cercas vivas ayudan a la conservación de la diversidad de mariposas en paisajes agropecuarios? *Revista de Biología Tropical*, *58*(1), 447–463. https://doi.org/10.15517/rbt.v58i1.5221

Uehara-Prado, M., Brown, K. S., & Freitas, A. V. L. (2007). Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: Comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global Ecology and Biogeography*, *16*(1), 43–54. https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2006.00267.x

Warren, A. D., Davis, J. K., Stangeland, E. M., Pehalm, J. P., Willmott, K. R., & Grishin, N. V. (2017). *Butterflies of America*. North and South American Butterflies. http://butterfliesofamerica.com/L/Neotropical.htm?fbclid=IwAR1nXPIUkZyVM7KCILbTlu7zybljJAeGWJAbI9xpQBBbvjiH15A6_xcPJNM

Whitworth, A., Villacampa, J., Brown, A., Huarcaya, R. P., Downie, R., & MacLeod, R. (2016). Past human disturbance effects upon biodiversity are greatest in the canopy; A case study on rainforest butterflies. *Revista PLoS ONE*, *11*(3). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150520

Young, A. M. (1974). On the biology of Hamadryas februa (Lepidoptera: Nymphalidae) in Guanacaste, Costa Rica. *Zeitschrift Für Angewandte Entomologie*, *76*(1–4), 380–393. https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1974.tb01897.x

VI. ANEXOS

A. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1) Antecedentes

Gran parte de las investigaciones realizadas sobre lepidópteros, tanto en el ámbito nacional e internacional, están enfocados al estudio de su distribución, diversidad, como bioindicadores de la calidad de ecosistemas, y son utilizadas para medir su composición en los estratos (dosel-sotobosque). En zonas cálidas y en bosques de la Amazonía, se han realizado estudios evaluando comunidades de mariposas en ecosistemas alterados, en regeneración y conservados. A continuación, se detallan dichos estudios que se basan en la distribución y diversidad de comunidades de mariposas que servirán para discutir los resultados obtenidos a posteriori en este estudio.

a) En el ámbito nacional:

(1) Estudios de diversidad y distribución de lepidópteros diurnos

DeVries, Murray, y Lande (1997), realizaron una investigación en la provincia de Napo en los años (1992-1993), para probar la hipótesis de que las mariposas ninfálidas, que se alimentan de frutas, se distribuyen aleatoriamente en el espacio y el tiempo. Esta investigación se realizó en lugares que anteriormente fueron perturbados y que se encontraban en regeneración. Obteniendo como resultados en una colecta 6690 individuos pertenecientes a 130 especies distribuidas en 5 subfamilias. Demostrando que la riqueza y abundancia de especies es desigual entre el sotobosque y dosel, con un 19% de especies encontradas en el dosel, el 34% al sotobosque y el 47% compartidas por los dos estratos.

En un segundo estudio realizado por Devries et al., (1999) en la provincia de Orellana dentro de la Reserva Yasuní, durante un año (1993-1994), para probar la hipótesis de que las mariposas en un bosque lluvioso de tierras bajas intactas se distribuyen al azar en el espacio y el tiempo, con el mismo diseño de trampas ubicadas en el dosel y sotobosque, dando un total de 833 individuos pertenecientes a 91 especies distribuidas en 5 subfamilias. Se determinó una diferencia entre el dosel y sotobosque; con 31% para dosel, 48% sotobosque y el 21% compartidas entre los dos estratos.

En una tercera investigación realizada por Devries y Walla (2001), para probar la veracidad de los estudios realizados anteriormente y establecer los principales patrones comunitarios de una comunidad intacta, se muestreó un gremio de mariposas ninfálidas, durante un periodo de 5 años, mediante la captura de dosel y sotobosque de cinco parcelas forestales contiguas en la selva tropical de la provincia de Sucumbíos. Un número

significativo de especies pertenecía a la fauna del dosel o del sotobosque, lo que confirma la estratificación vertical fundamental. Los autores sugieren que pueden ser necesarios estudios a largo plazo para evaluar los patrones espaciales y temporales de la diversidad de especies entre muchos sitios para comprender las comunidades de mariposas tropicales y la mejor manera de conservarlas.

Checa et al., (2009)en un estudio para las mariposas tropicales, con el objetivo de analizar la variación de patrones temporales (composición y estructura) de las comunidades de lepidópteros atraídos por cebos de carroña, además de cuantificar la relación entre los factores climáticos (precipitación y temperatura). En un área del Parque Nacional Yasuní se muestrearon comunidades de mariposas en tres estratos diferentes del bosque durante 13 meses usando trampas con cebo de camarón podrido. En total, se recolectaron 9236 individuos de 208 especies entre abril de 2002 y abril de 2003. La composición y estructura de las comunidades de mariposas mostraron variación significativa durante la prospección con un reemplazo constante de especies a lo largo del año. Además, estas comunidades tuvieron la mayor riqueza y abundancia de especies durante los meses con altas temperaturas y precipitación intermedia. A pesar de una variación relativamente baja, la temperatura fue el factor climático más significativo que explica las diferencias en la riqueza y abundancia de mariposas durante todo el año.

Melo (2011), realiza una investigación en la Estación de Biodiversidad Tiputini, dentro de la Reserva de Biosfera Yasuní, en la Amazonia Ecuatoriana norte. Se estudió el hábitat y los estratos de mariposas que son atraídas por trampas cebadas por pescado podrido con el fin de ampliar el conocimiento de su diversidad y distribución espacial. Se trampeó en sotobosque y dosel en tierra firme, várzea, y cima de loma. Se capturaron 264 individuos de 94 subespecies desde el 28 de mayo hasta el 20 de agosto del 2002. Se encontraron diferencias significativas en la diversidad de especies (coeficiente de diversidad de Shannon) entre los bosques de várzea y tierra firme, y várzea y cima de loma. El bosque más diverso fue el de tierra firme, se encontraron 54 subespecies en tierra firme, 47 en várzea y 43 encima de loma.

Brito (2013), en su tesis investiga acerca de la "diversidad y distribución de lepidópteros diurnos ropalóceros en cinco categorías de vegetación y dos estratos de bosque (sotobosque –subdosel) en el Bosque Protector Cerro Blanco Guayaquil –Ecuador", donde se plantea evaluar la riqueza de lepidópteros dentro del Bosque, así mismo evaluar la similaridad de comunidades de mariposas diurnas de acuerdo a la estructura vertical del bosque. Concluyendo que en el bosque se encontraron 77 especies; 5 únicas de subdosel, 2 sotobosque y 16 compartidas entre los dos estratos.

b) En el ámbito internacional:

(1) Estudios sobre diversidad y distribución de lepidópteros diurnos

Palacios-Mayoral, Palacios-Mosquera, y Jiménez-Ortega (2018), determinan la diversidad de mariposas diurnas asociadas a tres hábitats con diferentes grados de conservación en el corregimiento de Pacurita, Quibdó, Chocó, Colombia, durante 38 días de muestreo entre julio y diciembre del 2016, se empleó una red entomológica y seis trampas Van Someren-Rydon cebadas con pescado en descomposición y frutas fermentadas. Se capturaron 284 individuos pertenecientes a 44 especies de las familias Nymphalidae. Según el tipo de hábitats, las especies más abundantes fueron *Pierella luna lesbia* y *Heliconius erato venus* en el hábitat de bosque conservado; *Pierella luna lesbia*, *Heliconius erato venus* y *Colobura dirce* en el bosque secundario, y *Anartia jatrophae*, *Heliconius erato venus* y *Anartia amathea* en el hábitat de intervención permanente. En los hábitats de bosque conservado y bosque secundario se registró un 62 % de similitud en cuanto a la composición y la estructura de las especies de mariposas, lo cual no ocurrió en el hábitat de intervención permanente.

Whitworth et al., (2016) estudiaron como la perturbación humana puede afectar de manera diferente a la biodiversidad de los estratos verticales de los bosques tropicales, sujetos a tres tipos de disturbios antropogénicos. Para el muestreo se utilizaron trampas Van Someren-Rydon. En total, se colectaron 229 especies de mariposas, con un total de 5219 registros individuales. La riqueza de especies, la diversidad, la abundancia y la uniformidad de las comunidades de mariposas diferían notablemente entre los estratos verticales, las diferencias fueron más notables en el dosel. El bosque en regeneración después de la tala completa tuvo 47% menos de riqueza de especies de dosel que el bosque que fue talado selectivamente, mientras que la reducción en el piso medio fue del 33% y a nivel del suelo del 30%. Mostrando por primera vez que incluso la regeneración a largo plazo puede ser insuficiente para borrar las diferencias en la diversidad ligadas a diferentes tipos de perturbaciones humanas.

Callirgos (2016), realiza un proyecto de investigación en el año 2014 con muestreos mensuales durante un año en los bosques de varillal de altura y varillal bajo, dentro del Centro de Investigaciones Allpahuayo, en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana (RNAM) Perú, con el objetivo de generar información de lepidópteros de dos subfamilias (Satyrinae y Morphinae), con el fin de evaluar la diversidad, composición y abundancia. La metodología de captura fue mediante la red entomológica y el uso de cebos, dando un total de 2662 individuos, incluidos en 38 especies; siendo Satyrinae la subfamilia más abundante.

Montero (2014), realizó una investigación para probar la hipótesis que las mariposas diurnas frugívoras ninfálidas en un bosque secundario avanzado a tierras medias del Caribe, estuvieron distribuidas al azar en el espacio y tiempo, con un total de 10 trampas utilizando un cebo de bananas en fermentación, ubicadas tanto en el dosel como el sotobosque durante un periodo de cuatro años (2008-2012). Al comparar el dosel y sotobosque con el total, solo el sotobosque tuvo una significativa menor riqueza de

especies que la esperada, indicando una alta heterogeneidad en ese estrato y que casi a cualquier tamaño de muestra el dosel presento una significativa mayor riqueza de especies que el sotobosque. Se recolectaron 4676 individuos (2 230 en el dosel y 2 446 en el sotobosque), representado en 83 especies. Las subfamilias también difirieron significativamente con respecto a su posición vertical, la mayoría de las especies de Biblidinae, Nymphalinae y Charaxinae fueron muestreadas en el dosel, mientras que la mayoría de Satyrinae fueron muestreadas en el sotobosque.

2) Bases teóricas

a) Lepidópteros

(1) Definición

El orden Lepidoptera está compuesto por cuatro subórdenes el Zeugloptera, Aglossata, Heterobathmiina; los representantes de estos tres subórdenes suman unas 30 especies y por último el Glossata, a este pertenecen las llamadas polillas o mariposas nocturnas y las mariposas diurnas (García-Barros, 1999). La manera de diferenciar una polilla de una mariposa es observar el tipo de antena, en el caso de la mariposa, éstas terminan con la punta engrosada y en el caso de las polillas éstas terminan con la punta aguda, los lepidópteros se caracteriza por tener las alas cubiertas de pequeñas escamas (Andrade-C., et al. 2007). Las mariposas diurnas están divididas en dos superfamilias, la superfamilia Hesperioidea y la superfamilia Papilionoidea, éstas a su vez contienen familias y subfamilias así:

Tabla 2. Taxonomía de los lepidópteros diurnos

Superfamilia	Familia	Subfamilia
Hesperioidea	Hesperiidae	Pyrrhopyginae Pyrginae Hesperiinae
Papilionoidea	Papilionidae	Papilioninae
	Pieridae	Dismorphinae Coliadinae Pierinae
	Lycaenidae	Theclinae Lycaeninae Polyommatinae
	Riodinidae	Euselasiinae Riodininae
	Nymphalidae	Danainae Satyrinae

		Charaxinae Biblidinae Nymphalinae

Fuente: Andrade-C et al., (2007)

(2) Biodiversidad en los trópicos

De acuerdo con Lamas (2000), se estima que en la Tierra habitan más de 250.000 especies de Lepidópteros, de las cuales 150.000 han sido descritas hasta ahora. La Región Neotropical exhibe la mayor diversidad de *Lepidoptera* en el mundo, estimada en más del 35% del número total de especies. Este porcentaje se incrementa a más del 42% cuando son consideradas sólo las mariposas de *Papilionoidea* y *Hesperoidea.*

(3) Ciclo de vida

Los lepidópteros son holometábolos, es decir, que poseen metamorfosis completa, representado por un cambio brusco y sucesivo en la forma y estructura corporal del cuerpo (Claro-Carrascal, 2012).

Huevo: Tienen formas ovaladas, redondas, planas, que varían en tamaños (en las mariposas diurnas no exceden 1.5 mm. de diámetro) y colores (blancos, amarillos, verdes), según la especie.

Oruga o larva: Es el segundo estado en el ciclo de vida o proceso de metamorfosis. La oruga posee una cabeza dura o esclerotizada donde están las piezas bucales; en el tórax (los tres primeros segmentos) presentan tres pares de patas, articuladas, endurecidas y que terminan en uñas, luego siguen cinco pares de pseudopatas o "patas falsas", blandas que en algunas familias de polillas pueden estar reducidas o ausentes. Las larvas de las mariposas pueden tener ornamentaciones (pelos, setas filamentos carnosos, espinas) o tener el cuerpo liso. Esta es la etapa más importante del ciclo de vida donde se obtienen los recursos alimenticios, importantes para su crecimiento y posterior desarrollo hasta el imago o adulto.

Pupa o crisálida: Existen diferencias en las pupas de polillas y mariposas, en el primer caso, empupan en el suelo y envueltas en un capullo de seda; en mariposas las pupas están suspendidas de la vegetación, se fijan por medio de una estructura llamada cremaster que actúa como ganchos de fijación, ubicada en el último segmento abdominal. Pueden presentar en su superficie espinas o tubérculos, colores llamativos o tonos metálicos y en muy pocos casos, cuando son molestadas pueden presentar movimiento o hacer ruidos.

Imago o adulto: Una vez la mariposa emerge de la pupa o envoltura ninfal, sus alas son blandas y se observan pequeñas, pero al paso de los minutos crecen, gracias a la circulación de la hemolinfa (líquido) a través de las venas, la cual hace que se extiendan, luego se secan y fortalecen (Andrade-C et al., 2007).

(4) Gremios alimenticios

Nectarívoras: son aquellas especies que obtienen la mayoría de los recursos nutricionales del néctar de las flores (Devries, 1988). Las familias de Riodinidae, Hesperiidae y las subfamilias de ninfálidos como son los Ithomiinae, Limenitidinae y Apaturinae pertenecen a este gremio alimenticio (Uehara-Prado, Brown, y Freitas 2007).

Frugívoras: especies que se alimentan de frutas, cuyos adultos obtienen sus requerimientos nutricionales al alimentarse de frutas en descomposición o savia de plantas como son ciertas subfamilias de ninfálidos (Charaxinae, Morphinae, Nymphalinae, Brassolinae, Satyrinae (Devries, 1988).

(5) Funciones

Bioindicadores: Las mariposas son sensibles a los cambios de temperatura, microclima, humedad y niveles de luz, además responden rápidamente a las alteraciones en el ambiente, reflejando cambios en la conservación y las condiciones del ecosistema, por esta razón se han convertido en buenos bioindicadores, en comparación a otros animales o plantas que requieren de décadas para responder ante cambios en su ambiente (Nogales, Mena, y Yánez-Coronel 2020).

Polinizadores: Mariposas y polillas son otro grupo diverso de gran trascendencia para la polinización, con cerca de 300.000 especies en todo el mundo. Las mariposas que visitan las flores quedan impregnadas del polen que transportan involuntariamente en su cuerpo, que está cubierto de escamas. Las diurnas acuden a gran variedad de flores, de muchos tipos y coloraciones (Escobés y Vignólo 2018).

(6) Amenazas

- Cambios de uso de suelo: los cambios en el uso del suelo, se observan de manera especialmente clara en una disminución de la ganadería extensiva y en el abandono de numerosos campos rurales de cultivo. Especies pueden verse afectadas por la pérdida de los pastos, dada su dependencia de la vegetación de pradera, que desaparece cuando el ganado deja de visitar las zonas donde vuela (Monasterio y Escobés 2015).
- El cambio climático: al ser organismos ectotermos (la temperatura corporal depende del medio exterior), el ciclo biológico de las mariposas está ligado al clima (Colom & Stefanescu-Bonet, 2020). Los efectos del cambio climático en los lepidópteros incluyen: selección de genotipos de dispersión, regulación positiva de los genes de termorregulación, disminución del melanismo, reducción del tamaño corporal, aumento de la dispersión, cambios entre micro hábitats y a través de la altitud y la latitud generalización del hábitat y del hospedador, un cambio hacia varias generaciones por año y una emergencia temprana de la diapausa (Hill et al., 2021).

- Los cambios en la gestión forestal: El aislamiento supone un peligro importante para la supervivencia de una población. Cuanta más pequeñas sean la comunidades de mariposas, más vulnerables resultarán tanto a agresiones puntuales de diversa naturaleza (incendios, sobrepastoreo, sequía, parásitos, etc.) como al deterioro genético por efecto de la endogamia (Monasterio y Escobés 2015).
- La construcción de infraestructuras y urbanismo: como carreteras, pistas de esquí o la expansión desproporcionada de nuestras poblaciones, suponen la destrucción total o parcial del hábitat preexistente. Esta es la alteración más agresiva a corto plazo ya que cambia repentinamente la composición del suelo y de la vegetación (Monasterio y Escobés 2015).
- La contaminación: La contaminación con pesticidas y otros productos químicos tiene fuertes efectos sobre las mariposas. Los fitosanitarios empleados para el control de plagas eliminan tanto a las mariposas y polillas consideradas perjudiciales, como a las que resultan inofensivas para los cultivos, e incluso a los insectos beneficiosos (Monasterio y Escobés 2015).

b) Estratos verticales

(1) Definición

La estructura vertical de los bosques tropicales puede ser descrita como una serie de distintas capas o estratos de vegetación combinadas, que modulan gradualmente ciertos parámetros bióticos y abióticos a lo largo del gradiente vertical, que va desde el sotobosque hasta el dosel (Schulze, Linsenmair, y Fiedler 2001).

Los principales determinantes de la distribución vertical de los artrópodos se pueden agrupar en cinco categorías: factores abióticos, fisonomía forestal y arquitectura de los árboles, disponibilidad de recursos y comportamiento de los artrópodos per se (Basset et al., 2003).

(2) Dosel

Su estructura, no es estática, sino que cambia continuamente debido a perturbaciones que resultan de la interacción entre factores ambientales y la vegetación. Los claros y las variaciones estacionales en el dosel influyen en la cantidad de luz que llega a estratos inferiores (Quevedo et al., 2016).

(3) Sotobosque

Este ambiente es muy heterogéneo debido a las complejas interacciones entre la luz incidente y la estructura de la vegetación que varían de acuerdo a factores como el clima, la topografía y la dinámica del bosque. En las selvas tropicales es determinante en la supervivencia y crecimiento de las especies arbóreas en sus primeras fases de desarrollo (Quevedo et al., 2016).

c) Índices para medir una comunidad de especies

(1) Diversidad

Se divide en ALFA: riqueza específica de una comunidad local, es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, BETA: cambio de composición específica a lo largo de un gradiente ambiental o geográfico (heterogeneidad –diversidad- de hábitats), es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje y la GAMMA: riqueza específica de especies en una región o continente (Moreno, 2001).

(2) Riqueza

Es un componente de la diversidad específica y se define como el número de especies presentes en un área determinada (Moreno, 2001).

d) Técnicas de colecta

(1) Trampa Van Someren-Rydon

Está compuesta de una red tubular con dos aros metálicos en los extremos de aproximadamente 50 cm de diámetro y 1 m de alto, sellada en su parte superior, el aro inferior sostiene a 10 cm. una base (plástica) en la que se deposita el cebo (excremento, pescado descompuesto, fruta fermentada), las mariposas son atraídas por estos olores y entran por dicha apertura, allí se alimentan y al volar lo hacen hacia arriba, quedando atrapadas en la parte superior de la trampa (Andrade-C. et al., 2007).

e) Usos de suelo en Ecuador

El uso del suelo se refiere a la categoría de utilización de las tierras en el sector rural del país. Así, encontramos las siguientes posibilidades: cultivos permanentes, cultivos transitorios y barbecho, descanso, pastos cultivados, pastos naturales, montes y bosques, páramos y otros usos (Chaves et al., 2012).

(1) Pastizales

En Ecuador entre el 2005 y 2012 el uso de suelo de pastizales representaba una tasa media de variación del 0,05%, en el 2012 se registra un incremento de 3,72% con referencia al 2011 (Chaves et al., 2012).

(2) Bosques secundarios

Registró una tasa media anual del 0,19%, entre 2005 y 2012; y en el último año se observa un incremento de 1,32% en relación al 2011 (Chaves et al., 2012).