

Universidad Zamorano
Departamento de Ambiente y Desarrollo
Ingeniería en Ambiente y Desarrollo



Proyecto Especial de Graduación
Inventario de mariposas (Nymphalidae) en la
Reserva Biológica Uyuca, Honduras, utilizando diferentes diseños de
trampas Van Someren-Rydon

Estudiante

Ana Belén Gutiérrez Martínez

Asesores

Oliver Komar, Ph.D.

Eric van den Berghe, Ph.D.

Honduras, agosto 2025

Autoridades

KEITH ANDREWS

Rector i.a.

ANA MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

VICTORIA CORTÉS MATAMOROS

Directora Departamento Ambiente y Desarrollo

JULIO NAVARRO

Secretario General

Contenido

Resumen	6
Abstract	7
Introducción.....	8
Metodología	10
Ubicación y Descripción del Área de Estudio	10
Diseño Experimental.....	11
Descripción de los Tipos de Trampas	12
Elaboración de Cebo	14
Colocación de Trampas en Campo.....	15
Muestreo	17
Análisis de Datos.....	17
Resultados y Discusión.....	20
Comparación de la Riqueza de Mariposas Diurnas del Dosel entre Ecosistemas.....	20
Identificación de Especies Indicadoras y Evaluación de su Sensibilidad o Tolerancia a la Perturbación	21
Evaluación de la Eficacia de los Diseños de Trampas Van Someren-Rydon	23
Hallazgos y Discusión	25
Conclusiones.....	29
Recomendaciones.....	30
Referencias	31

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Características de cada diseño de trampa	14
Cuadro 2 Promedio de riqueza total estimada para cada ecosistema con EstimateS®	20
Cuadro 3 Cantidad de individuos por especie en cada ecosistema.....	23
Cuadro 4 Variabilidad por tratamiento para prueba de Shapiro-Wilk	24
Cuadro 5 Comparación Post-hoc de Dunn entre tratamientos	25

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación de los puntos de muestreo	10
Figura 2 Reubicación de los tres bloques triangulares por semana	11
Figura 3 Diseños de trampas cubo, grande y menor	13
Figura 4 Cebo fermentado a base de banano	15
Figura 5 Estructura de bambú colgada con las trampas.....	16
Figura 6 Curvas de acumulación de especies de los tres ecosistemas	21
Figura 7 Gráfico promedio de captura por trampa	24
Figura 8 Gráfico promedio de captura por trampa en cada ecosistema	25

Resumen

Este estudio se centró en el inventario de mariposas diurnas del dosel en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras, utilizando tres diseños de trampas Van Someren-Rydon cebadas con banano fermentado. La investigación se desarrolló en tres ecosistemas: jardines exóticos, bosque mixto de pino-encino y bosque nuboso la Reserva Biológica Uyuca (RBU) mediante 54 trampas distribuidas en seis bloques, con revisiones cada dos días durante la época seca. Los objetivos fueron comparar la riqueza de especies entre ecosistemas, identificar especies sensibles a la perturbación del hábitat y evaluar la eficiencia relativa de cada diseño de trampa. Se registró un total de 6,384 individuos pertenecientes a 24 especies de la familia Nymphalidae, siendo los jardines exóticos el ecosistema con mayor riqueza de especies (19 especies), seguido por el bosque mixto (15 especies) y el bosque nuboso (11 especies), mostrando diferencias significativas entre los dos primeros ecosistemas y el bosque nuboso. Se identificaron especies indicadoras para distintos tipos de ecosistemas: *Oxeoschistus tauropolis* para ambientes perturbados y *Archaeoprepona amphimachus* para ecosistemas conservados. Asimismo, *Smyrna blomfieldia* y *Manataria maculata* fueron clasificadas como especies tolerantes debido a su alta representatividad en los tres ecosistemas evaluados. Además, se registraron 11 nuevas especies para la Reserva Biológica Uyuca, lo que representa un incremento del 16% en el inventario de mariposas de la familia Nymphalidae. Las trampas grandes y en forma de cubo capturaron significativamente más individuos que las trampas pequeñas, lo que sugiere que las dimensiones de la trampa influyen directamente en la eficacia del muestreo. Este estudio reconoció especies de mariposas con potencial para ser utilizadas como bioindicadoras, así como la importancia del diseño de las trampas en estudios de biodiversidad.

Palabras clave: Bioindicadores, bosque mixto, perturbación del ecosistema, riqueza de especies

Abstract

This study focused on the inventory of canopy daytime butterflies in the Uyuca Biological Reserve, Honduras, using three designs of Van Someren-Rydon traps baited with fermented banana. The research was conducted in three ecosystems: exotic gardens, mixed pine-oak forest, and cloud forest of the Uyuca Biological Reserve using 54 traps distributed in six blocks, with checks every two days during the dry season. The objectives included comparing species richness across ecosystems, identifying species sensitive to habitat disturbance, and evaluating the relative efficiency of each trap design. A total of 6,384 individual butterflies belonging to 24 species of the Nymphalidae family were recorded, with exotic gardens being the ecosystem with the highest species richness (19 species), followed by the mixed forest (15 species) and the cloud forest (11 species), showing significant differences between the first two ecosystems and the cloud forest. Indicator species were identified for different types of ecosystems: *Oxeoschistus tauropolis* for disturbed environments and *Archaeoprepona amphimachus* for conserved ecosystems. Likewise, *Smyrna blomfieldia* and *Manataria maculata* were classified as tolerant species due to their high representativity across the three evaluated ecosystems. In addition, 11 new species were recorded for the Uyuca Biological Reserve, representing a 16% increase in the inventory of Nymphalidae butterflies. The large and cube-shaped traps captured significantly more individuals than the smaller traps, suggesting that trap dimensions directly influence sampling effectiveness. This study recognized butterfly species with potential use as bioindicators, as well as the importance of trap design in biodiversity studies.

Keywords: Bioindicators, ecosystem disturbance, mixed forest, species richness

Introducción

El valor ecológico de la biodiversidad reside en que los ecosistemas preservan el balance de funciones esenciales para la supervivencia de numerosas especies (Figueroa, 2005). Evaluar la biodiversidad permite analizar la salud de los ecosistemas, y como primer paso se pueden realizar inventarios de especies, midiendo la diversidad taxonómica en función de la riqueza de especies en un área determinada (Hernández-Ruedas et al., 2019). Los insectos son organismos utilizados para este tipo de estudios, debido a su sensibilidad a factores de perturbación que los convierte en indicadores puntuales del estado ecológico de distintos sistemas naturales (K. S. Brown, 1997; Gamboa et al., 2008).

Los indicadores de calidad ambiental tienen un papel muy importante en la evaluación y monitoreo de los ecosistemas, funcionan como una herramienta útil para evaluar o interpretar datos, y permiten monitorear cambios en los ecosistemas a diferentes escalas territoriales (Zamora et al., 2014). De esta forma el estudio de la biodiversidad en ecosistemas perturbados brinda información crucial para definir el nivel de afectación en un ecosistema.

Algunas mariposas son consideradas organismos bioindicadores, ya que su sensibilidad a la perturbación del hábitat permite reflejar el estado de conservación o alteración del ecosistema (Blandariz et al., 2022). Las plantas hospederas son cruciales para la alimentación de las orugas y las mariposas adultas tienden a realizar la oviposición y búsqueda de alimento en estas (Vásquez Bardales et al., 2017). Por estas razones, se emplean en estudios de ecología y conservación para evaluar la salud de los ecosistemas y desarrollar estrategias de manejo ambiental. Su estudio puede realizarse mediante captura, utilizando métodos como redes entomológicas, trampas cebadas o Van Someren-Rydon, trampas con feromonas, trampas de luz y trampas Malaise (Andrade-C. et al., 2013; Meagher, 2001).

En estudios previos realizados en la Reserva Biológica Uyuca, se registraron especies de Lepidópteros utilizando trampas de luz y redes entomológicas, métodos que resultaron en una mayor riqueza de especies nocturnas. Esta tendencia se atribuye al uso de trampas de luz, las cuales atraen

con mayor eficacia a mariposas de hábitos nocturnos (Gutiérrez et al., 2016). El inventario inicial elaborado por Gutiérrez et al. (2016), junto con los registros disponibles en “iNaturalist®” desde 2012 hasta finales de febrero de 2025, documentaba un total de 72 especies de mariposas registradas en la Reserva Biológica Uyuca antes del inicio de este estudio. Dentro de esta familia se encuentran mariposas de hábito diurno, las cuales tienden a ser capturadas principalmente mediante trampas cebadas (K. S. Brown, 1997; Ramírez-Restrepo et al., 2007).

Este estudio tenía como objetivo general contribuir al inventario de mariposas diurnas del dosel en la Reserva Biológica Uyuca, enfocándose en tres objetivos específicos: i) comparar la riqueza de mariposas diurnas del dosel en tres ecosistemas diferentes de la reserva; ii) identificar especies indicadoras y determinar su sensibilidad o tolerancia a la perturbación del hábitat; y iii) evaluar la eficacia relativa de tres diseños de trampas Van Someren-Rydon para la captura de mariposas diurnas del dosel.

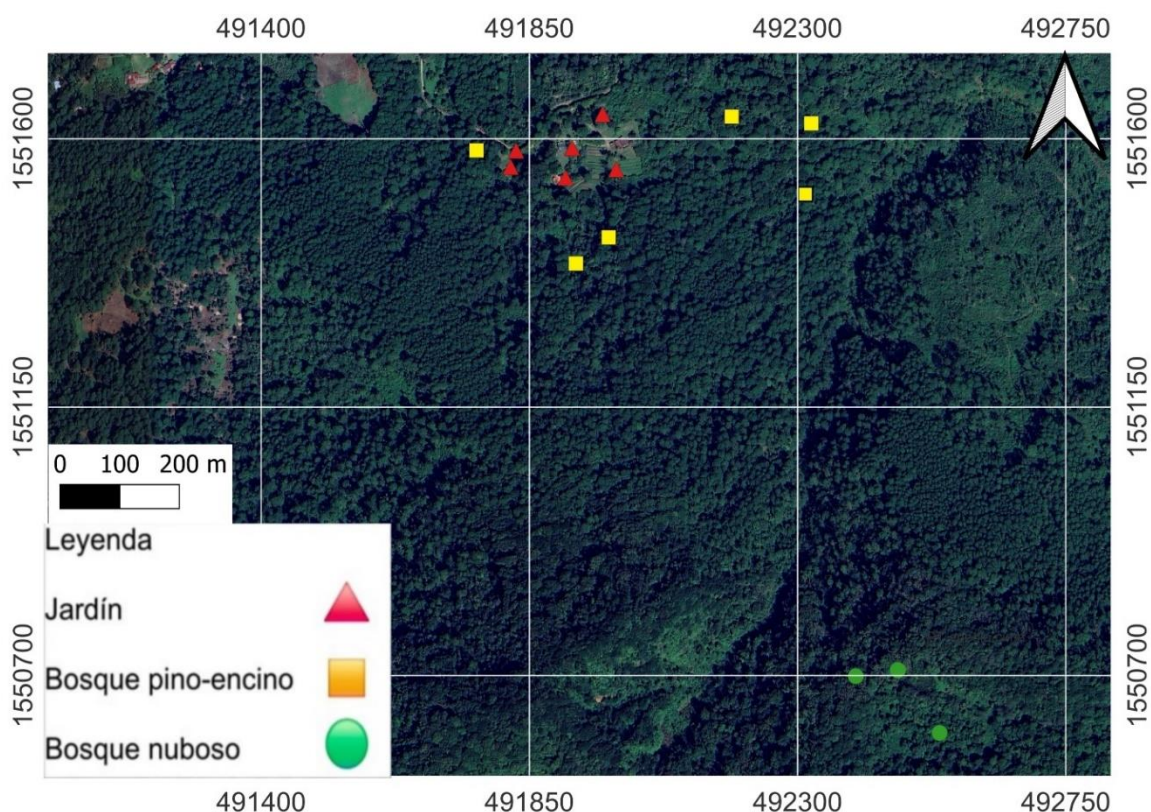
Metodología

Ubicación y Descripción del Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo en la Reserva Biológica Uyuca, ubicada en el departamento de Francisco Morazán, a aproximadamente 15 km al sureste de Tegucigalpa y a 14 km de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) (Mora y López, 2013). Las trampas se colocaron en tres ecosistemas diferentes, que son los jardines de la Estación Biológica Uyuca (1,650 msnm), el bosque mixto pino-encino (1,570-1,650 msnm) alrededor de la estación biológica y el bosque nuboso dentro de la Reserva Biológica Uyuca (cerca de 1,850 msnm), aproximadamente 1 km al sur de la estación biológica (Figura 1). Las coordenadas en la estación biológica son $49^{\circ}19'35.8''$ E, $15^{\circ}51'565''$ N, las coordenadas del bosque mixto pino-encino son de $49^{\circ}20'96.2''$ E, $15^{\circ}51'451''$ N y en el bosque nuboso son de $49^{\circ}24'69.2''$ E, $15^{\circ}50'667.1''$ N.

Figura 1

Ubicación de los puntos de muestreo

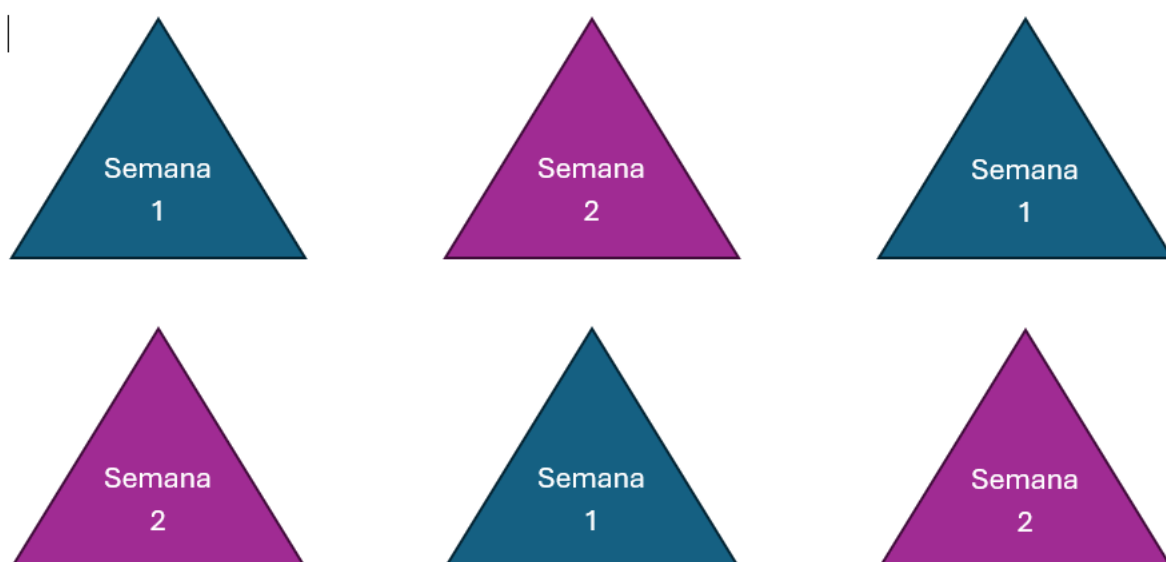


Diseño Experimental

Se implementó un diseño de bloques completos en tres ecosistemas, iniciando el estudio al comienzo de la época seca, cuando las condiciones climáticas favorecen la actividad de mariposas frugívoras. Un bloque se definió como un conjunto de tres trampas Van Someren-Rydon, cada una con un diseño distinto, con el objetivo de evaluar comparativamente su eficacia. Inicialmente se distribuyeron tres bloques en cada ecosistema durante 8 días, siguiendo el enfoque metodológico propuesto por para asegurar una exposición estandarizada del esfuerzo de muestreo en estudios comparativos de trampas. En los jardines exóticos y el bosque pino-encino, tras esos 8 días, los bloques fueron reubicados en nuevas posiciones dentro del mismo ecosistema, permitiendo así un muestreo más representativo (Figura 2). En el bosque nuboso, en cambio, se mantuvieron las mismas ubicaciones durante dos periodos de 8 días, separados por un intervalo de aproximadamente 2 semanas sin cebo. Los bloques del segundo periodo se trataron como independientes de los del primero. En total, el diseño comprendió seis bloques distribuidos en los tres ecosistemas, utilizando un total de 54 trampas a lo largo del estudio, con los tres tipos de trampas cebadas presentes en cada bloque.

Figura 2

Reubicación de los tres bloques triangulares por semana



Descripción de los Tipos de Trampas

Las trampas utilizadas en este estudio siguen el diseño general de Van Someren-Rydon (Andrade-C. et al., 2013), ampliamente empleado para la captura de mariposas frugívoras. Estas trampas consisten en una estructura cilíndrica hecha con una tela liviana y permeable, cerrada en la parte superior y abierta en la parte inferior, donde se coloca el cebo sobre una plataforma suspendida (Vega-Garrido y Mahecha-J., 2024). Su funcionamiento se basa en atraer mariposas mediante frutas fermentadas, ya que una vez en el cebo las mariposas por naturaleza vuelan hacia arriba entrando a la trampa, lo que por consiguiente dificulta su salida que se encuentra en la parte inferior. Este tipo de trampa ha sido utilizado en diversos estudios ecológicos por su eficacia y simplicidad.

La actividad continua de las trampas durante las 24 horas del día las convierte en herramientas altamente efectivas. Esto permite obtener resultados representativos en la captura y análisis de mariposas. El creciente interés en este tipo de trampas, junto con la limitada cantidad de estudios publicados, resalta la necesidad de investigaciones adicionales (Lucci-Freitas et al., 2014). Las trampas del estudio se diferencian por sus tamaños y diseños, mismas que se describen a continuación:

Trampa cubo: Formada por una cesta de malla plegable para ropa, adaptada como trampa, con cuatro lados: uno de plástico translúcido, otro con una puerta de malla con cierre (“zipper”) y los dos restantes de material de malla. En la parte inferior, presentaba un orificio de 10 cm de diámetro que permitía el ingreso de las mariposas. Alrededor del orificio inferior, sostenida con cabuya, se suspendió una superficie de poliestireno, con un espacio de 10 cm de diámetro entre el orificio inferior y la base de poliestireno, donde se colocaba un recipiente con el cebo atrayente para mariposas. Sus medidas de 33 × 42 × 65 cm resultaron en 90,090 cm³ de volumen de la trampa (Figura 3, A; Cuadro 1).

Trampa grande: Conformada por dos anillos concéntricos, uno superior e inferior con una distancia de largo de 100 cm entre ambos, forrados por una tela o malla, y en la parte superior tenía un techo de madera. En la parte inferior contaba con un espacio de 10 cm de altura entre la base de la malla y la superficie de madera de forma cuadrada que mantenía un hueco donde se colocaba el

recipiente con el cebo atrayente, a su vez tenía una apertura de 10 cm de diámetro en el anillo inferior por donde ingresaban las mariposas. Sus medidas de alto igual a 100 cm y diámetro de 37 cm dieron lugar a un volumen de $107,521 \text{ cm}^3$ (Figura 3, B; Cuadro 1).

Trampa menor: Formada por un diseño similar a la trampa grande conservando la apertura inferior de 10 cm de diámetro para la entrada de mariposas y el espacio de 10 cm de altura entre el anillo inferior y la base. Esta base era de un material plástico circular, que en medio tenía un hueco donde se colocaba el recipiente con cebo atrayente, cuyo tamaño del recipiente se mantuvo igual para las tres trampas. Las dimensiones de esta trampa comprendían 73 cm de altura y un diámetro de 28 cm resultando en un volumen de $44,949 \text{ cm}^3$ (Figura 3, Cuadro 1).

Figura 3

Diseños de trampas cubo, grande y menor



Nota. A: trampa cubo, B: trampa grande, C: trampa menor.

Cuadro 1

Características de cada diseño de trampa

Características	Trampa cubo	Trampa grande	Trampa menor
Dimensiones	33 × 42 × 65 cm	Alto: 100 cm; Diámetro: 37 cm	Alto: 73 cm; Diámetro: 28 cm
Volumen	90,090 cm ³	107,521 cm ³	44,949 cm ³
Material principal	Malla, un lado de malla con "zipper" y plástico translucido	Malla/tela sobre anillos metálicos, techo y base de madera	Malla/tela sobre anillos metálicos, base de plástico
Orificio inferior	10 cm de diámetro	10 cm de diámetro	10 cm de diámetro
Apertura entre base y anillo inferior	10 cm de largo	10 cm de largo	10 cm de largo
Ubicación del cebo	Dentro del hueco en la base de poliestireno	Dentro del hueco en la base de madera	Dentro del hueco en la base de plástico
Ventajas	Ligera y portátil; fácil de armar/desarmar; acceso rápido por zipper	Mayor capacidad de captura por volumen; estructura estable	Compacta y fácil de manipular; menor peso
Desventajas	Menor resistencia; puede deformarse con uso rudo	Más pesada y voluminosa; menos portátil	Menor volumen de captura; menos resistente al viento fuerte

Elaboración de Cebo

La preparación del cebo consistió en cortar bananos maduros en trozos, conservando la cáscara, sin necesidad de triturarlos (Lucci-Freitas et al., 2014). Se dejó la cáscara porque contiene microorganismos que favorecen una fermentación más rápida (Onuorah et al., 2016). A la mezcla se le agregó azúcar para acelerar el proceso de fermentación, ajustando su cantidad según el volumen del recipiente y la cantidad de fruta utilizada. Como referencia, se aplicó una proporción aproximada de 100 g de azúcar por cada kg de banano; en recipientes de un galón, por ejemplo, se empleó media taza de azúcar como medida estándar.

Se utilizaron recipientes de distintos volúmenes a lo largo del estudio, de un galón de capacidad. Durante el proceso de fermentación, se tuvo especial cuidado al destapar los recipientes para evitar su acidificación, ya que la apertura frecuente del cebo tiene a provocar un olor avinagrado, perdiendo su atractivo para las mariposas (Molleman et al., 2005; Nguyễn y Nguyễn, 2014).

Este cebo atrae eficazmente a especies frugívoras, aunque presenta baja efectividad con especies nectarívoras. Sus ingredientes son de fácil acceso y su preparación requiere únicamente de 2 - 3 días para estar listo (Lucci-Freitas et al., 2014). Por su manejo sencillo, rápida elaboración y eficiencia como atrayente de mariposas, se seleccionó el cebo de banano fermentado como la opción más adecuada para esta investigación (Figura 4).

Figura 4

Cebo fermentado a base de banano



Colocación de Trampas en Campo

La colocación de trampas se adaptó a la metodología de DeVries (1988) con algunas modificaciones. Las trampas se colocaron a 1 m de distancia entre cada diseño por bloque, en un rango de 3 – 10 m del suelo. Esta variación se debió a que, en los sitios con doseles más altos, fue necesario colocar los bloques a mayor altura, ya que la abundancia y composición de especies de mariposas frugívoras puede cambiar con la altura del dosel (Purwanto et al., 2015).

Las trampas fueron colgadas en cada árbol con ayuda de cabuya y una estructura triangular parecida a un marco que fue hecho de bambú (Figura 5). La estructura fue suspendida con cada diseño

de trampa en sus diferentes vértices. Esta estructura facilitó el traslado de las trampas de forma simultánea.

Figura 5

Estructura de bambú colgada con las trampas



Se procuró que las trampas estuvieran expuestas a la luz del sol la mayor parte del tiempo, ya que, según Guerra-Serrudo y Ledezma-Arias (2008) las mariposas pueden termorregularse en presencia de la luz solar, y esto hace que las mariposas se sientan más atraídas a sitios iluminados. Además del factor lumínico, dentro de cada bloque se mantuvo una altura uniforme para las tres trampas con el fin de asegurar la consistencia en la recolección de datos.

Luego de que las trampas fueran instaladas, estas mismas se equiparon con el cebo (preparado anteriormente) en la parte inferior de la trampa. El cebo en las trampas fue renovado cada dos días (DeVries, 1988; (Ribeiro y Freitas, 2010), porque la radiación lograba evaporar y secar el cebo y esto afectaba su atractivo hacia las mariposas (Ramírez-Restrepo et al., 2007).

Muestreo

El muestreo se llevó a cabo durante la época seca del año, desde finales de febrero hasta mediados de abril. Las visitas a las trampas se realizaron cada dos días, efectuándose en las primeras horas de la mañana, momento en el que las mariposas son menos activas. En cada revisión se registró la cantidad de individuos encontrados en cada trampa. Los ejemplares capturados fueron identificados a nivel de especie utilizando recursos como “iNaturalist®”, Gallardo y Diaz (2022) y Glassberg (2018), enfocándose únicamente en la familia Nymphalidae. La primera recolecta en los ecosistemas jardín y bosque pino-encino se vio afectada por la presencia de lluvia, mientras que, en el bosque nuboso, los últimos 8 días de muestreo estuvieron condicionados por la presencia de vientos fuertes.

Como parte del procedimiento, se recolectaron todas las mariposas capturadas en las trampas al finalizar cada periodo de muestreo, con el fin de evitar recapturas en sesiones posteriores. Esta práctica corresponde a una adaptación de la metodología descrita por Madrid-Peralta y Martínez-Hernández (2023). De los ejemplares capturados algunos se colocaron en una cámara húmeda durante un período mínimo de 24 horas, logrando su ablandamiento y posterior montaje y extensión de sus alas en láminas de poliestireno (Ospina López y Reinoso Flórez, 2009). Los ejemplares fueron liberados únicamente el último día de muestreo en cada ubicación de los bloques, exceptuando el bosque nuboso, ya que este permaneció en la misma ubicación durante todo el periodo de muestreo.

Análisis de Datos

Comparación de la Riqueza de Mariposas Diurnas del Dosel entre Ecosistemas

La comparación de la diversidad de mariposas diurnas del dosel entre los tres ecosistemas se llevó a cabo mediante la construcción de curvas de acumulación de especies, las cuales representan la relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de muestreo. Para su elaboración, se utilizó el “software EstimateS®”, aplicando un procedimiento que consistió en realizar 100 remuestreos con reemplazo de los datos, cuyos valores se promediaron y se acompañaron de un intervalo de confianza del 95% (Colwell y Elsensohn, 2014). La unidad de muestreo estuvo constituida

por las visitas (efectuadas cada 2 días) a cada bloque de estudio, totalizando 24 visitas por ecosistema, correspondientes a cuatro visitas en cada uno de los seis bloques evaluados.

No fue posible evitar que fuerzas mayores provocaran el colapso de algunas trampas. Se excluyeron dos recolectas correspondientes a la trampa pequeña ubicada en el bloque denominado *Abandonado* del Jardín, una recolecta en el bloque *Claro* del bosque nuboso y una recolecta en la trampa grande del bloque *Abierto* en el mismo ecosistema. Estas exclusiones se debieron a que las trampas se encontraron colapsadas como consecuencia de dichas circunstancias.

Los estimadores de "EstimateS®" (Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2, Bootstrap, ACE, ICE, MM Runs y MM Means) (Walther y Morand, 1998) se emplearon para calcular el porcentaje de riqueza total observada en cada ecosistema, como una forma de complementar las curvas generadas. El procedimiento consistió en generar un promedio de los estimadores, que sirvió como la estimación de riqueza total.

Identificación de Especies Indicadoras y Evaluación de su Sensibilidad o Tolerancia a la

Perturbación

Para identificar especies indicadoras de ecosistemas conservados y perturbados, se aplicó una prueba de bondad de ajuste utilizando tablas de contingencia de 3×2 (Ospina-López et al., 2012), utilizando un calculador de prueba de bondad en línea. El análisis se basó únicamente en aquellas especies con más de cinco observaciones, garantizando así la validez estadística, y se consideraron como indicadoras aquellas cuya distribución presentó diferencias significativas con un nivel de significancia de $p < 0.05$ y que alcanzaron un valor mínimo de afinidad ecológica previamente establecido. Este procedimiento permitió evaluar si la distribución de individuos entre los ecosistemas difería significativamente, y diferenciar la afinidad que tenía cada especie con los diferentes ecosistemas.

Evaluación de la Eficacia de los Diseños de Trampas Van Someren-Rydon

Para determinar qué diseño de trampa resultó más eficaz, se utilizó como base la abundancia de individuos capturados en cada una de las trampas, considerando únicamente las mariposas

pertenecientes a la familia Nymphalidae. Sin embargo, se excluyeron de los análisis dos visitas correspondientes a la trampa pequeña ubicada en el bloque denominado *abandonado* del jardín, una visita al bloque *claro* del bosque nuboso y una visita a la trampa grande en el bloque *abierto* del mismo ecosistema, debido a causas de fuerza mayor que provocaron el colapso de las trampas en dichas ocasiones.

El análisis de este objetivo se realizó con el programa JASP®, partiendo, con una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Dado que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad, se optó por un análisis no paramétrico mediante la prueba de Kruskal-Wallis, con el objetivo de identificar diferencias significativas entre los tres diseños de trampas evaluados (McDonnald, 2014). Este análisis se complementó con una comparación *post-hoc* de Dunn para contrastar por pares los diseños, utilizando correcciones de Bonferroni y Holm con el fin de minimizar la probabilidad de falsos positivos (McDonnald, 2014).

Resultados y Discusión

Comparación de la Riqueza de Mariposas Diurnas del Dosel entre Ecosistemas

La riqueza de especies observada en cada ecosistema fue de 19 especies en los jardines exóticos de la RBU, 15 especies en el bosque mixto pino-encino (BPE) y 11 especies en el bosque nuboso. En términos relativos, estas cifras corresponden al 69% de la riqueza total estimada para el jardín, al 79% para el bosque pino-encino y al 81% para el bosque nuboso, de acuerdo con los valores proporcionados por los estimadores. En los tres ecosistemas se observó un patrón consistente, donde las estimaciones de riqueza superaron a las especies realmente registradas (Cuadro 2).

Cuadro 2

Promedio de riqueza total estimada para cada ecosistema con EstimateS®

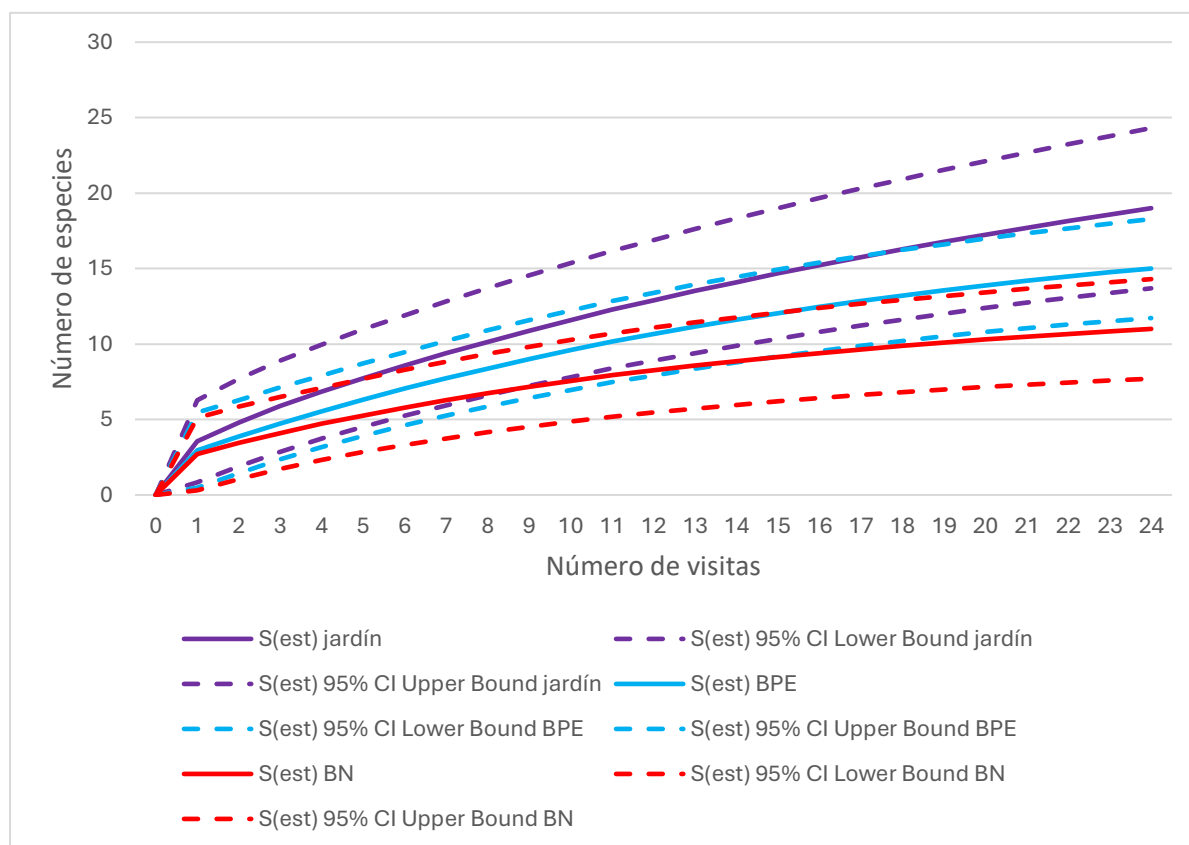
Estimadores	J	BPE	BN
ACE	33	20	14
ICE	32	20	14
Chao 1	25	18	13
Chao 2	28	17	13
Jack 1	29	21	15
Jack 2	34	22	17
Bootstrap	23	18	13
MM Runs	24	18	12
MM Means	22	17	12
Promedio	28	19	14
Porcentaje de riqueza estimada	69	79	81

Nota. J: jardín, BPE: bosque pino-encino y BN: bosque nuboso.

En cuanto a la comparación estadística, el jardín y el BPE no difirieron significativamente entre sí, ya que la curva de riqueza del BPE se encontró dentro de los intervalos de confianza del jardín en las curvas generadas para este ecosistema, aunque de forma marginal (Figura 6). En contraste, el bosque nuboso se ubicó por debajo de los intervalos de confianza inferiores tanto del jardín como del BPE, indicando una diferencia estadísticamente significativa respecto a estos dos ecosistemas (Figura 6).

Figura 6

Curvas de acumulación de especies de los tres ecosistemas



Nota. BPE: bosque pino-encino y BN: bosque nuboso.

Identificación de Especies Indicadoras y Evaluación de su Sensibilidad o Tolerancia a la

Perturbación

En el estudio se capturó un total de 6,384 individuos distribuidos en los tres ecosistemas: 2,406 en los jardines exóticos, 2,463 en el bosque pino-encino y 1,515 en el bosque nuboso. Los valores también demostraron en los tres ecosistemas la dominancia de dos especies: *Smyrna blomfieldia* y *Manataria maculata* (Cuadro 3). Las especies recolectadas durante el tiempo de muestreo evidenciaron que, si bien en cada ecosistema se registraron con frecuencia las mismas especies, se encontró diferencias entre ellos (Cuadro 3).

Las especies que se encontraron como nuevos registros para el inventario de la reserva según “iNaturalist®” fueron: *Anaea glycerium*, *Anaea pithyusa*, *Archaeopreona amphimachus*, *Archaeopreona demophon*, *Asterocampa idyja*, *Catonephele numilia*, *Colobura dirce*, *Consul electra*,

Historis acheronta, *Opsiphanes fabricii*, *Pycina zamba* y *Temenis laothoe*. De estas 12 especies se encontró que *Catonephele numila* ya había sido registrada en el inventario inicial de Gutiérrez et al. (2016), por lo tanto, las 11 especies restantes representan un aporte significativo para el inventario de la reserva. El aporte en porcentaje de estas nuevas especies comprende un 16% agregado a la riqueza de la reserva.

En los jardines exóticos se encontraron siete especies que no tuvieron presencia en los demás ecosistemas: *Historis acheronta*, *Anaea pithyusa*, *Asterocampa idyja*, *Hermeuptichya hermybius*, *Hermeuptichya sinuosa*, *Hermeuptichya spp.* y *Temenis laothoe*. En el bosque pino-encino se encontraron ejemplares de *Caligo telamonius* y *Colobura dirce* que no se registraron en otro ecosistema. Por último, en el bosque nuboso se encontraron individuos de *Pycina zamba* y *Catonephele numilia* con única presencia en este ecosistema (Cuadro 3).

Entre las especies registradas en la Reserva, varias mostraron diferencias significativas en su distribución entre ecosistemas, según los resultados de la prueba de chi-cuadrado. *Smyrna blomfieldia* presentó el valor más alto ($\chi^2 = 552.60$; $p < 0.0001$), seguida de *Oxeoschistus tauropolis* ($\chi^2 = 20.44$; $p = 0.0004$), *Manataria maculata* ($\chi^2 = 14.45$; $p = 0.00072$) y *Archaeoprepona amphimachus* ($\chi^2 = 7.00$; $p = 0.0302$). Estos valores respaldan su potencial como especies indicadoras en los análisis de perturbación y conservación de hábitats.

Cuadro 3

Cantidad de individuos por especie en cada ecosistema

Especie	J	BPE	BN	Total
<i>Anaea glycerium</i>	2	1	0	3
<i>Anaea pithyusa</i>	1	0	0	1
<i>Archaeoprepona amphimachus</i>	1	5	0	6
<i>Archaeoprepona demophon</i>	1	1	0	2
<i>Asterocampa idyja</i>	1	0	0	1
<i>Caligo telamonius</i>	0	2	0	2
<i>Catonephele numilia</i>	0	0	2	2
<i>Colobura dirce</i>	0	1	0	1
<i>Consul electra</i>	2	2	5	9
<i>Cyllopsis hedemanni</i>	6	3	1	10
<i>Diaethria anna</i>	0	1	1	2
<i>Diaethria astala</i>	2	2	0	4
<i>Diaethria pandama</i>	1	2	1	4
<i>Epiphile adrasta</i>	2	1	2	5
<i>Hermeuptychia hermybius</i>	1	0	0	1
<i>Hermeuptychia sinuosa</i>	1	0	0	1
<i>Hermeuptychia sp.</i>	1	0	0	1
<i>Historis acheronta</i>	4	0	0	4
<i>Manataria maculata</i>	914	1,077	1,040	3,031
<i>Opsiphanes fabricii</i>	2	1	1	4
<i>Oxeoschistus tauropolis</i>	19	3	3	25
<i>Pycina zamba</i>	0	0	3	3
<i>Smyrna blomfieldia</i>	1,444	1,361	456	3,261
<i>Temenis laothoe</i>	1	0	0	1
Total	2,406	2,463	1,015	6,384

Nota. J: jardín, BPE: bosque pino-encino y BN: bosque nuboso

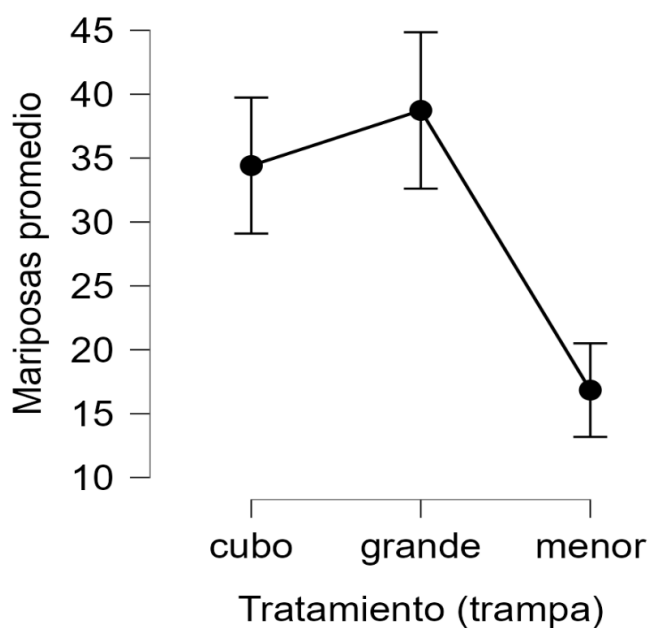
Evaluación de la Eficacia de los Diseños de Trampas Van Someren-Rydon

La distribución de los datos no siguió una secuencia normal, según lo comprobado mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Esta prueba se aplicó utilizando los valores máximos, mínimos y promedios de captura registrados para cada uno de los tres diseños de trampas (tratamientos). Los resultados arrojaron valores de $p < 0.005$ en todos los casos, indicando una desviación significativa de la normalidad. (Cuadro 4).

Cuadro 4*Variabilidad por tratamiento para prueba de Shapiro-Wilk*

Variables	Cubo	Grande	Menor
Válido	72	71	69
Media	34.417	38.732	16.84
Shapiro-Wilk	0.946	0.942	0.828
Valor de p de Shapiro-Wilk	0.004	0.002	< .001
Mínimo	2	1	1
Máximo	94	125	70

Se observaron diferencias significativas entre tratamientos por medio de análisis de varianza Kruskal-Wallis ($p = < 0.001$, $gl = 2$, Figura 7). Con la comparación *Post-hoc* de Dunn (Cuadro 5) se realizaron comparaciones pareadas de los tres tratamientos. Se determinó que el tratamiento *menor* tuvo valores significativamente más bajos en la captura de individuos en comparación con los otros dos tratamientos (Figura 8).

Figura 7*Gráfico promedio de captura por trampa*

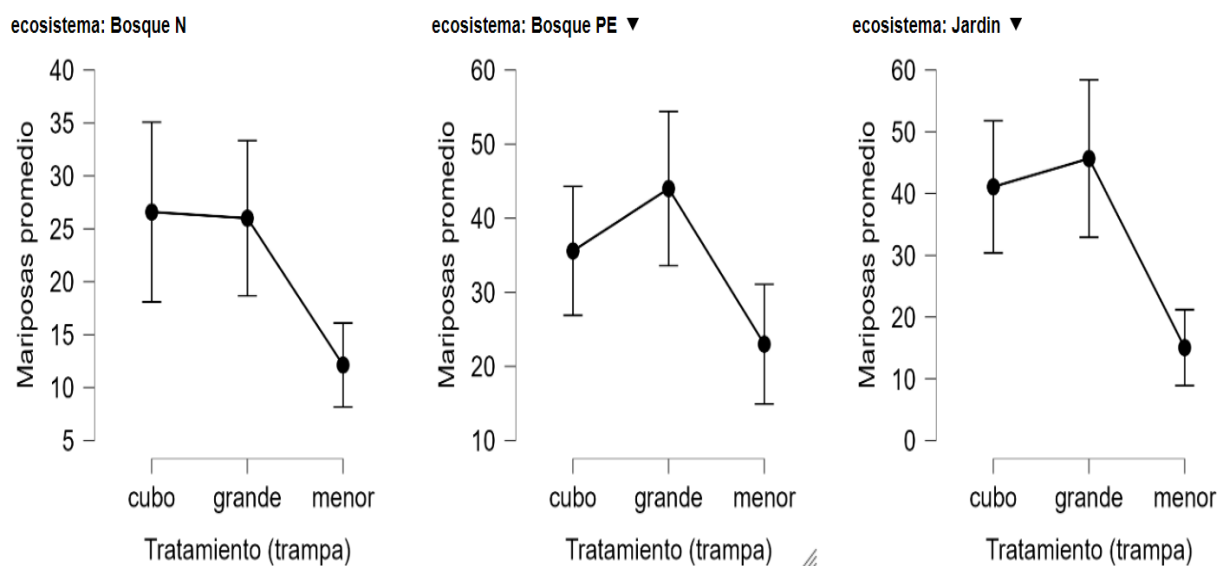
Cuadro 5

Comparación Post-hoc de Dunn entre tratamientos

Comparación	z	W _i	W _j	p	pBonf	PHolm
Cubo-Grande	-0.793	120.757	128.887	0.428	1.000	0.428
Cubo-Menor	5.050	120.757	68.587	<.001	<.001	<.001
Grande-Menor	5.816	128.887	68.587	<.001	<.001	<.001

Figura 8

Gráfico promedio de captura por trampa en cada ecosistema



Hallazgos y Discusión

Comparación de la Riqueza de Mariposas Diurnas del Dosel entre Ecosistemas

Se observaron diferencias en la riqueza de especies entre los tres ecosistemas, con una mayor riqueza registrada en los jardines exóticos en comparación con el bosque pino-encino y el bosque nuboso. La presencia de árboles frutales exóticos, ausente en los demás ecosistemas, pudo haber influido en los patrones de riqueza observados en los jardines. La relación entre la disponibilidad de recursos y la riqueza de especies se sustenta en estudios previos. Castro y Espinosa (2015) determinaron que la disponibilidad de frutos maduros afecta directamente la diversidad de mariposas en un ecosistema. Guzmán Soto y Gutiérrez Moreno (2022) identificaron una asociación entre el brote

de frutos y una alta riqueza de mariposas en el bosque seco tropical del Caribe colombiano. Estos antecedentes permiten considerar la disponibilidad de alimento como un factor potencialmente influyente, aunque en el presente estudio no se recopilaron datos específicos sobre dicha variable.

El vínculo entre las mariposas y sus plantas hospederas también puede ser relevante para interpretar los patrones de riqueza, ya que estas plantas no solo actúan como fuente de alimento, sino que influyen en la reproducción mediante la oviposición (Molleman et al., 2009; Vásquez Bardales et al., 2017). La ausencia de mediciones directas sobre la disponibilidad y distribución de estas plantas impide confirmar esta relación, aunque sugiere una posible influencia ecológica.

Los ecotonos definidos como zonas de transición entre ecosistemas, tienden a presentar una riqueza y diversidad de especies mayor comparada con ecosistemas homogéneos (Mahecha-Jiménez et al., 2011). Este patrón fue evidente en el jardín, que registró la mayor riqueza de especies y se encuentra influenciado por su proximidad al bosque pino-encino, pese a constituir un ecosistema distinto. Estudios previos han documentado patrones similares de aumento en la riqueza y diversidad de especies en zonas de ecotono (Cerdeña et al., 2014; Urbano et al., 2014), respaldando esta relación entre ecotonos y riqueza de especies.

Identificación de Especies Indicadoras y Evaluación de su Sensibilidad o Tolerancia a la

Perturbación

Smyrna blomfildia y *Manataria maculata* fueron consideradas especies tolerantes debido a su alta representatividad en los tres ecosistemas evaluados. Esta clasificación se respalda en estudios previos donde ambas han sido reportadas como especies tolerantes a la perturbación (Araujo, 1999; González-Valdivia et al., 2016). *Smyrna blomfildia* presentó afinidad por altitudes más bajas, como también se pudo observar en el estudio de Araujo (1999).

Oxeoschistus tauropolis presentó una elevada abundancia en el ecosistema de jardín exótico. La literatura la describe como una especie especialista de bambú (Pyrzcz et al., 2020), lo que la posiciona como un buen indicador de ecosistemas perturbados. En la Reserva, el bambú es una

especie introducida y se concentra principalmente en el jardín exótico, donde esta mariposa fue más abundante, coincidiendo con el patrón de abundancia que presentó esta especie en la reserva.

Archaeoprepona amphimachus se identificó como una especie indicadora de ecosistemas saludables por su mayor representatividad en el bosque pino-encino. Esta relación ha sido también registrada en estudios que asocian a la especie con hábitats en buen estado de conservación (Torres-Martínez y Dumar, 2024)

Evaluación de la eficacia de los diseños de trampas Van Someren-Rydon

Las dimensiones de la trampa pueden ser un factor determinante en su eficacia. En este estudio, las condiciones ambientales y experimentales se mantuvieron similares para el bloque completo en los distintos ecosistemas. La trampa cubo y trampa grande presentaron promedios de captura similares (Figura 7). La trampa pequeña, por el contrario, registró promedios de captura considerablemente más bajos en todos los ecosistemas evaluados (Figuras 7 y 8). Aunque no se encontraron estudios que analicen directamente cómo las dimensiones de las trampas Van Someren-Rydon influyen en su eficacia, se descubrió evidencia en investigaciones sobre trampas tipo “pitfall”, en las cuales se comprobó que el tamaño y otras condiciones de diseño afectan significativamente la densidad de captura (Boetzi et al., 2018).

Todos los tratamientos utilizaron la misma cantidad de fruta y contaban con áreas de entrada para individuos similares, aunque con superficies inferiores distintas entre trampa que se diferenciaban por tamaño y el tipo de material. La superficie de la base al presentar diferentes dimensiones entre trampa se manifestó como una posible desventaja en el índice de captura de cada trampa, ya que al ser una base pequeña podía permitir el escape de mariposas, debido a que no lograba cubrir la apertura en la parte inferior que permitía el paso de mariposas dentro de la trampa.

La trampa menor, que presentó promedios de captura significativamente más bajos en comparación con los demás tratamientos, sugiere que esta condición podría repercutir en los resultados de estudios que la han empleado como una trampa cebada más. Esta práctica genera un sesgo metodológico al no considerar las diferencias en eficacia entre tratamientos y al tratar todos los

modelos como equivalentes. Se recomienda utilizar un único diseño de trampa en estudios ecológicos, con el objetivo de evitar problemas de comparabilidad cuando se tiene un propósito común de muestreo (G. R. Brown y Matthews, 2016).

Conclusiones

El ecosistema con mayor riqueza de especies en esta investigación fue el jardín con un total de 19 especies de la familia Nymphalidae, reflejando que un ecotono perturbado puede albergar una mayor riqueza de especies que ecosistemas conservados como son el bosque pino-encino y bosque nuboso.

Archaeoprepona amphimachus fue identificada como una especie indicadora de ecosistemas conservados, mientras que *Oxeoschistus tauropolis* se destacó como indicadora de ambientes perturbados. Por su parte, *Smyrna blomfieldia* y *Manataria maculata* fueron clasificadas como especies tolerantes, debido a su alta representatividad en los distintos ecosistemas evaluados.

La captura de individuos por parte de las trampas grande y cubo presentó rangos similares, mientras que la trampa menor presentó un nivel de captura significativamente menor. Estos resultados reflejan que las dimensiones de las trampas afectan su eficacia, aunque otras características de la trampa como el material de la base podrían haber afectado el índice de captura. La trampa cubo al ser una de las más eficaces en el estudio, con promedios de captura similares al de la trampa grande, por su composición portátil que es plegable sugiere ser muy útil para este tipo de estudios que requieren de trabajo en campo y transporte a largas distancias para su instalación.

Recomendaciones

Extender el periodo de toma de datos por otras dos semanas durante la época seca, tomando como referencia los porcentajes de riqueza total estimada obtenidos en cada ecosistema, para así completar los inventarios de cada uno.

Aprovechar el registro de precipitación que tiene la reserva, incorporando el monitoreo diario de otras variables climáticas, que ayudarán a evaluar como factores climáticos pueden afectar la abundancia y diversidad de mariposas en los distintos ecosistemas.

Implementar más métodos de captura de mariposas con el objetivo de no solo concentrarse en especies frugívoras, y contribuir más al inventario.

Homogenizar las dimensiones de los diseños de las trampas en futuros estudios, puesto que se determinó que las dimensiones de las trampas si afectan la representatividad de los datos.

Referencias

- Andrade-C., M. G., Henao Bañol, E. R. y Triviño, P. (2013). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de Mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. (Lepidoptera: Hesperioidea – Papilionoidea). *Revista De La Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales*, 37(144), 311–325. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.12>
- Araujo, E. (1999). *Elevational and vertical feeding preferences of cloud forest butterflies, September 1999. Tropical Ecology and Conservation: Vol. 474* [Monteverde Institute]. https://digitalcommons.usf.edu/tropical_ecology/474/
- Blandariz, S. R., Véliz, R. S. S. y Zavala, E. G. M. (2022). Especies carismáticas para el turismo en el Recinto Pisloy, Jipijapa, Manabí. *South Florida Journal of Development*, 3(6), 7074–7084. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n6-053>
- Boetzel, F. A., Ries, E., Schneider, G. y Krauss, J. (2018). It's a matter of design-how pitfall trap design affects trap samples and possible predictions. *PeerJ*, 6(1), e5078. <https://doi.org/10.7717/peerj.5078>
- Brown, G. R. y Matthews, I. M. (2016). A review of extensive variation in the design of pitfall traps and a proposal for a standard pitfall trap design for monitoring ground-active arthropod biodiversity. *Ecology and Evolution*, 6(12), 3953–3964. <https://doi.org/10.1002/ece3.2176>
- Brown, K. S. (1997). Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: Insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, 1(1), 25–42. <https://doi.org/10.1023/A:1018422807610>
- Castro, A. y Espinosa, C. I. (2015). Seasonal diversity of butterflies and its relationship with woody-plant resources availability in an Ecuadorian tropical dry forest. *Tropical Conservation Science*, 8(2), 333–351. <https://doi.org/10.1177/194008291500800205>
- Cerdeña, J. A., Pyrcz, T. W. y & Zacca, T. (2014). Mariposas altoandinas del sur del Perú: I. Satyrinae de la puna xerofítica, con la descripción de dos nuevos taxones y tres nuevos registros para Perú ... *Revista Peruana De Biología*, 21(3), 213–222. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s1727-99332014000300003&script=sci_arttext&tIng=pt
- Colwell, R. K. y Elsensohn, J. E. (2014). Estimates turns 20: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, with non - parametric extrapolation. *Ecography*, 37(6), 609–613. <https://doi.org/10.1111/ecog.00814>
- DeVries, P. de (1988). Stratification offruit-feeding nymphalid butterflies in. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 26(1-4), 98–108. https://www.researchgate.net/publication/233869859_Stratification_of_fruit-feeding_nymphalid_butterflies_in_a_Costa_Rican_rainforest
- Figueroa, J. R. (2005). Valoración de la biodiversidad: perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. *Interciencia*, 30(2), 103–107. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0378-18442005000200011
- Gallardo, R. J. y Diaz, O. (2022). *Guide to the Butterflies of Honduras*. Emerald Valley International Butterfly Center in conjunction with Fauna Venture.

- Gamboa, M., Reyes, R. y Arrivillaga, J. (2008). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. *Boletín De Malariología Y Salud Ambiental*, 48(2), 109–120. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1690-46482008000200001
- Glassberg, J. (2018). *A Swift Guide to Butterflies of Mexico and Central America: Second Edition*. Princeton University Press. <https://www.degruyterbrill.com/isbn/9781400889860> <https://doi.org/10.1515/9781400889860>
- González-Valdivia, N. A., Pozo, C., Ochoa-Gaona, S., Ferguson, B. G., Cambranis, E., Lara, O., Pérez-Hernández, I., Ponce-Mendoza, A. y Kampichler, C. (2016). Nymphalidae frugívoras (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas a un ecosistema agropecuario y de bosque tropical lluvioso en un paisaje del sureste de México. *Revista Mexicana De Biodiversidad*, 87(2), 451–464. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.04.003>
- Guerra-Serrudo, J. F. y Ledezma-Arias, J. (2008). Biología y morfología de *Morpho menelaus godartii* (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae) en el Parque Nacional Cotapata (Bolivia). *Ecología En Bolivia*, 40(1), 40–52. <http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v43n1/v43n1a6.pdf>
- Gutiérrez, W., van den Berghe, E. y Orozco, J. (2016). *Inventario de la fauna lepidóptera del cerro Uyuca, Honduras* [Proyecto especial de graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. RIS. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5729/1/iad-2016-t019.pdf>
- Guzmán Soto, C. J. y Gutiérrez Moreno, L. C. (2022). Relación de mariposas (Lepidoptera) diurnas y fenología reproductiva de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. *Intropica: Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales*, 17(2), 251–261. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8917157>
- Hernández-Ruedas, M. A., Gómez-Ortiz, Y., Herrera-Alsina, L. y Pérez-Hernández, C. X. (2019). La diversidad filogenética y su utilidad para la conservación de la biodiversidad. En Moreno, C., E. (Ed.), *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio* (pp. 307–323). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Libermex. https://www.researchgate.net/profile/Yuriana-Gomez-Ortiz/publication/339163500_La_diversidad_filogenetica_y_su_utilidad_para_la_conservacion_de_la_biodiversidad/links/5e42112ea6fdccd9659a28e4/La-diversidad-filogenetica-y-su-utilidad-para-la-conservacion-de-la-biodiversidad.pdf
- Lucci-Freitas, A. V., Agra, C., Pereira, J., Oliveira, J., Ribeiro, D. B. [D. B.], Alves, D. B., Batista, A. H., Marini, O. J., Accacio, G. M. y Uehara-Prado, M. (2014). Studies with butterfly bait traps: an overview. *Revista Colombiana De Entomología*, 40(2), 203–212. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0120-04882014000200013&script=sci_arttext&tlng=en
- Madrid-Peralta, B. D. y Martínez-Hernández, N. J. (2023). Aspectos poblacionales y desplazamiento de mariposas Hamadryas (Nymphalidae) en distintos usos de suelo en los Montes de María, Colombia. *Revista Mexicana De Biodiversidad*, 94(1), e945148. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2023.94.5148>
- Mahecha-Jiménez, O. J., Dumar-Rodríguez, J. C. y Pyrcz, T. W. (2011). Efecto de la fragmentación del hábitat sobre las comunidades de Lepidoptera de la tribu Pronophilini a lo largo de un gradiente altitudinal en un bosque andino ... *SHILAP Revista De Lepidopterología*, 39(153), 117–126. <https://www.redalyc.org/pdf/455/45521385011.pdf>

- McDonnald, J. H. (2014). *Handbook of biological statistics* (3^a ed.). Sparky House Publishing. <https://e-ilami.unissa.edu.bn:8443/bitstream/handle/20.500.14275/6724/mcdonald,%20j.h.%202014.%20handbook%20of%20biological%20statistics,%203rd%20ed.%20sparky%20house%20publishing%20new2fx8.pdf?sequence=3>
- Meagher, R. L. (2001). Collection of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) adults and nontarget Hymenoptera in different colored unitraps. *The Florida Entomologist*, 84(1), 77–82. <https://doi.org/10.2307/3496666>
- Molleman, F., Ding, J., Carey, J. R. y Wang, J. L. (2009). Nutrients in fruit increase fertility in wild-caught females of large and long-lived Euphaedra species (Lepidoptera, Nymphalidae). *Journal of Insect Physiology*, 55(4), 375–383. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2009.01.004>
- Molleman, F., van Alphen, M. E., Brakefield, P. M. y Zwaan, B. J. (2005). Preferences and food quality of fruit - feeding butterflies in kibale forest, Uganda 1. *Biotropica*, 37(4), 657–663. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2005.00083.x>
- Mora, J. M. y López, L. I. (2013). El manejo de la Reserva Biológica Uyuca en el contexto nacional y global del sistema de áreas protegidas. *Ceiba*, 52(1), 39–54. <https://doi.org/10.5377/ceiba.v52i1.976>
- Nguyễn, T. M. H. y Nguyễn, M. T. (2014). Relación entre la producción de ácido acético y la densidad de bacterias etanol, azúcar y *A. acetii* en la producción de vinagre de vino de plátano. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*(1), 76–83. https://ctujsvn.ctu.edu.vn/index.php/ctujsvn/article/view/2077?utm_source=chatgpt.com
- Onuorah, S., Joson, L. y Obika, I. (2016). Production of vinegar from oil-palm wine using *Acetobacter acetii* isolated from rotten banana fruits. *Universal Journal of Biomedical Engineering*, 4(1), 1–5. <https://doi.org/10.13189/ujbe.2016.040101>
- Ospina López, L. A. y Reinoso Flórez, G. (2009). Mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) del jardín botánico Alejandro von Humboldt de la Universidad del Tolima (Ibagué Colombia). *Tumbaga*, 1(4), 135–148. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3632038>
- Ospina-López, L. A., García-Pérez, J. F., Villa-Navarro, F. A. y Reinoso-Flórez, G. (2012). Mariposas Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) de la cuenca del río Coello (Tolima), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 32(93), 173–188. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.13813>
- Purwanto, A., Harsanto, F. A., Marchant, N. C., Houlihan, P. R., Ross, K., Tremlett, C. y Harrison, M. E. (2015). *Good practice guidelines: Butterfly canopy trapping*. Orangutan Tropical Peatland Project. https://www.borneonaturefoundation.org/wp-content/uploads/2016/01/outrop_2015_butterfly_good_practice_guidelines.pdf
- Pyrz, T. W., Zubek, A., Boyer, P., Nakamura, I., Wacławik, B. y Florczyk, K. (2020). Revisional notes on the cloud forest butterfly genus *Oxeoschistus* butler in Central America (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Neotropical Entomology*, 49(3), 392–411. <https://doi.org/10.1007/s13744-019-00757-7>
- Ramírez-Restrepo, L., Chacón de Ulloa, P. y Constantino, L. M. (2007). Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) en Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana De Entomología*, 33(1), 54–63. <https://doi.org/10.25100/socolen.v33i1.9316>

- Ribeiro, D. B [Danilo B.] y Freitas, A. V. L. (2010). Differences in thermal responses in a fragmented landscape: temperature affects the sampling of diurnal, but not nocturnal fruit-feeding Lepidoptera. *The Journal of Research on the Lepidoptera*, 42, 1–4. <https://doi.org/10.5962/p.266509>
- Torres-Martínez, A. y Dumar, J. C. (2024). Movilidad y transición de Nymphalidae entre fragmentos de bosque húmedo premontano y matriz agroforestal (Melgar, Tolima, Colombia) (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista De Lepidopterología*, 52(205), 67–85. <https://doi.org/10.57065/shilap.846>
- Urbano, P., Munevar, J., Mahecha, O. y & Hincapié, E. (2014). Diversidad y estructura de las comunidades de Lepidoptera en la zona del ecotono entre el piedemonte llanero y sabana inundable en Casanare-Colombia ... *SHILAP Revista De Lepidopterología*, 42(167), 433–437. <https://www.redalyc.org/pdf/455/45532822010.pdf>
- Vásquez Bardales, J., Zárate Gómez, R., Huiñapi Canaquiri, P., Pinedo Jiménez, J., Ramírez Hernández, J. J., Lamas, G. y Vela García, P. (2017). Plantas alimenticias de 19 especies de mariposas diurnas (Lepidoptera) en Loreto, Perú. *Revista Peruana De Biología*, 24(1), 35–42. <https://doi.org/10.15381/rpb.v24i1.13109>
- Vega-Garrido, Y. y Mahecha-J., O. (2024). Evaluation of the type of bait in catching Nymphalidae in Van Someren-Rydon traps in the National Park Yanachaga-Chemillén-Paujil sector, Pasco, Peru (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista De Lepidopterología*, 52(206), 355–367. <https://doi.org/10.57065/shilap.915>
- Walther, B. A. y Morand, S. (1998). Comparative performance of species richness estimation methods. *Parasitology*, 116(4), 395–405. <https://doi.org/10.1017/s0031182097002230>
- Zamora, M. E., Alaniz, N. G., Pérez-Maqueo, O., Badillo, G. B., Kolb, M., Schmidt, M. y ... Palacios, J. L. (2014). Integridad ecológica como indicador de la calidad ambiental. En C. A. González, A. Vallarino, J. C. Pérez y A. M. Low (Eds.), *Bioindicadores: Guardianes de Nuestro Futuro Ambiental* (pp. 687–710). El Colegio de la Frontera Sur, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.