

Diversidad vertical y temporal de mariposas diurnas (Lepidoptera) del Parque Nacional Yasuní

Butterfly (Lepidoptera) vertical and temporal diversity in Yasuní National Park

Vernardo Ojeda ¹, Alci Bustos ¹, Lezlie Bustos ¹, Marcelo Díaz-Andrade ², Mayra Licuy ¹, Silvia Campos ¹, Tania Villalba ¹, Luis Tonato ¹, Sofía Nogales ³, Elisa Levy ⁴, María F Checa ^{4*} Sebastián Mena ^{4*}

- Received: 27/08/2024
- Accepted: 06/12/2025
- Online Publishing: 19/02/2026

Citación: Ojeda V, Bustos A, Bustos L, Díaz-Andrade M, Licuy M, Campos S, Villalba T, Tonato L, Nogales S, Levy E, Checa MF, Mena S. 2026. Diversidad vertical y temporal de mariposas diurnas (Lepidoptera) del Parque Nacional Yasuní: un estudio realizado por sus guardaparques. *Caldasia*. 48:e116391. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v48.116391>

RESUMEN

Ecuador alberga cerca del 21,3 % de todas las especies descritas de mariposas diurnas del mundo. El Parque Nacional Yasuní (PNY) guarda un tercio de esa riqueza, la cual aún permanece poco estudiada. Como parte del Programa de Capacitación Técnica de Guardaparques, un grupo de guardaparques y técnicos del PNY hizo un monitoreo a lo largo de dos años utilizando trampas Van Someren-Rydon para determinar patrones de diversidad temporal y vertical de mariposas diurnas en el parque. Se obtuvieron estimadores de diversidad a lo largo de los meses, así como por estrato (dosel y sotobosque) y preferencia de cebo (banana y tilapia). Desde agosto 2017 a julio 2019, se registraron 3219 individuos de cuatro familias, 112 géneros y 244 especies, lo que representa el 6,1 % de la riqueza de mariposas de Ecuador. Los períodos con mayor abundancia fueron septiembre, octubre, noviembre y enero, meses de menor precipitación. La mayor cantidad de registros se encontraron en el sotobosque (75 %) en comparación con el dosel, así como en el cebo de tilapia (75 %) en comparación con el de banana. Reportamos una mayor diversidad en el PNY en comparación con otros sitios con similar esfuerzo de muestreo y sugerimos que la comunidad se encuentra en una dinámica cambiante ya que estudios en la misma localidad hace 24 años encontraron una mayor abundancia y menor riqueza. Este estudio resalta la hiperdiversidad del PNY, así como la importancia de involucrar a los actores locales para aportar a los esfuerzos de su conservación.

Palabras clave: bosque, entomología, megadiversidad, Rophalocera, tropical.

1 Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Dirección Provincial de Orellana, Ecuador. vernardo.ojeda@ambiente.gob.ec, alcy.bustos@ambiente.gob.ec, lezlie.bustos@ambiente.gob.ec, mayra.licuy@ambiente.gob.ec, silvia.campos@ambiente.gob.ec, tania.villalba@ambiente.gob.ec, luis.tonato@ambiente.gob.ec

2 Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Unidad de Apoyo al Parque Nacional Yasuní, Ecuador. marselodz316@gmail.com

3 McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity, Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville, Florida, USA. angelica.nogales@ufl.edu

4 Museo QCAZ Invertebrados, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador. elisalevy2@gmail.com, mfcheca@puce.edu.ec, dsmenag@gmail.com

* Autores para correspondencia.



ABSTRACT

Ecuador hosts nearly 21.3 % of all described species of diurnal butterflies of the world. Yasuní National Park (PNY) is home to about a third of such richness, which remains poorly studied. A group of park rangers and technicians from the PNY performed a monitoring program over two years to determine temporal and vertical diversity of diurnal butterflies in the park, as part of the Park-Ranger Technical Training Program, led by various institutions. Diversity indices were estimated for each month, stratum (canopy and understory), and bait preference (banana and tilapia). From August 2017 to July 2019, 3219 specimens from four families, 112 genera, and 244 species were recorded, representing 6.1 % of Ecuador's butterfly richness. The greatest number of records were found in the understory (75 %), compared to the canopy, as well as in tilapia bait (75 %), compared to banana bait. The periods with the greatest abundance were September, October, November, and January, these are months with the least precipitation. We report greater diversity in PNY compared to other sites with similar sampling efforts; and we suggest that the butterfly community is under changing dynamics, since studies performed in the same locality 24 years ago show different results. This study highlights PNY as a hyperdiverse site, as well as the importance of involving local actors to contribute to its conservation efforts.

Keywords: entomology, forest, megadiversity, Rophalocera, tropical

INTRODUCCIÓN

El gran atractivo y belleza de las mariposas ha despertado desde hace siglos el interés de aficionados y científicos (Kellert 1993). El orden Lepidoptera (mariposas diurnas y nocturnas) habita la Tierra desde hace más de 110 millones de años (Heikkilä *et al.* 2012). Hasta el momento, se han descrito 157 424 especies, distribuidas en 45 superfamilias, y se estima que hay 18 768 especies de mariposas diurnas en el mundo (Van Nieuwerkerken *et al.* 2011). De las seis familias de mariposas diurnas, Nymphalidae es la más diversa con 7250 especies, y aproximadamente, el 42 % de las especies de esta familia son neotropicales (García-Robledo *et al.* 2002).

Debido a algunos factores geológicos, geográficos y climáticos, Ecuador tiene una gran biodiversidad de mariposas diurnas. Siendo un país pequeño, cuenta con cerca de 4000 especies y es el país más diverso en cuanto a mariposas a nivel mundial junto con Perú y Colombia (Checa & Willmott 2014). La diversidad del Ecuador representa el 21,3 % de todas las especies de mariposas del mundo, mientras que países más grandes tienen igual o menor diversidad. Por ejemplo, México tiene 1900 especies (Orta *et al.* 2022) en un área siete veces más grande que Ecuador. Colombia, un país con una superficie cuatro veces mayor que Ecuador, tiene 3279 especies (Pyrz

et al. 2013, Casas-Pinilla *et al.* 2016). Por lo tanto, estudiar la diversidad de mariposas ecuatorianas es clave para aportar a los esfuerzos de conservación a nivel mundial.

El parque Nacional Yasuní (PNY), ubicado en el noroeste de Ecuador, es reconocido por su diversidad biológica y cultural. En él cohabitan comunidades Kichwa, Waorani, mestizas y pueblos no contactados, así como especies en peligro de extinción, por ejemplo: *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758 (Sirenia: Trichechidae), *Inia geoffrensis* (Blainville, 1817) (Cetacea: Iniidae), *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Osteoglossiformes: Arapaimidae), *Harpia harpyja* (Linnaeus, 1758) (Accipitriformes: Accipitridae), y *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) (Carnivora: Felidae), cuyas principales amenazas son la explotación hidrocarbúfera, la cacería, la deforestación y el avance de la frontera agrícola (Ministerio del Ambiente c2011). Se estima que dentro del PNY existen entre 1200 y 1400 especies de mariposas (K. Willmott com. pers.). Aunque en el bosque húmedo de la Amazonía las mariposas representan un grupo mucho más diverso y abundante en comparación con los vertebrados, aspectos como su diversidad, ecología básica o estado de conservación permanecen poco estudiados. Las mariposas son un grupo clave porque son los insectos mejor conocidos en términos taxonómicos y ecológicos, y sus estudios han contribuido ampliamente a la ecología, evolución, biogeografía y conservación. Sin

embargo, aún existe un déficit importante en el conocimiento sobre las mariposas tropicales en comparación con las de regiones templadas (Mallet 2004, Thomas 2005, Bonebrake *et al.* 2010).

En los bosques amazónicos, los diferentes ensamblajes de mariposas y su diversidad suelen estar asociados a patrones temporales y espaciales (Checa *et al.* 2009). A nivel espacial, los diferentes estratos vegetales suelen albergar sus propios microclimas (Elton 1973). Mientras el sotobosque compone una cobertura vegetal formada por herbáceas y arbustos que crecen cerca del suelo, el dosel conforma un estrato superior compuesto por las copas de los árboles (Richards 1952). El dosel recibe una intensidad solar mayor que el sotobosque, por lo que es generalmente más cálido y seco (Medianero *et al.* 2003, Aguirre-Mendoza *et al.* 2018). Estas características generan diferentes nichos que se reflejan en diferencias en la diversidad vertical de mariposas (Mena *et al.* 2020). Por otro lado, la diversidad de mariposas en los bosques lluviosos tropicales también varía a nivel temporal. Por ejemplo, Checa *et al.* (2009) mostraron que los ensamblajes de comunidades pueden presentar un recambio de especies a lo largo de un año, probablemente en respuesta a variables climáticas y de disponibilidad de alimento para las larvas; por lo tanto, es importante considerar estas dos dimensiones en estudios de diversidad de lepidópteros.

Iniciativas de monitoreo enfocadas en revelar dichos patrones espaciales y temporales de diversidad de lepidópteros han contribuido significativamente a generar programas de conservación (Sparrow *et al.* 1994). Las mariposas son sensibles a alteraciones en su entorno. Se ha demostrado que responden de manera predecible a cambios en la temperatura, humedad y radiación solar tanto naturales como inducidos por alteraciones antropogénicas en la vegetación, por lo que su importancia como bioindicadores ha sido ampliamente reconocida (Orta *et al.* 2022). Además, el monitoreo estandarizado a largo plazo en sitios específicos representa una herramienta muy útil para identificar el estado de conservación, que puede ser entendido como la salud de un determinado ecosistema (Kremen *et al.* 1993, Fagua 1999). El monitoreo de mariposas puede ayudar a entender el cambio climático y el estado de conservación en zonas como el PNY, ya que estos insectos son muy utilizados en investigaciones en los trópicos debido a su sensibilidad a cambios ambientales, su facilidad de identificación y a los bajos costos de monitoreo (Janzen

1988, Brown & Freitas 2000, 2002, Cleary 2004, Nowicki *et al.* 2008, Basset *et al.* 2013, Checa *et al.* 2019).

Por otro lado, estudios recientes sugieren que diversificar los cebos utilizados en trampas de monitoreo, como frutas fermentadas y materia animal en descomposición, es una estrategia crucial para incrementar la eficacia en los estudios de biodiversidad de mariposas en ecosistemas tropicales. Se ha demostrado que trampas cebadas con frutas fermentadas capturan un conjunto específico de especies, pero la inclusión de cebos de origen animal, como pescado o camarón en descomposición, permite documentar una mayor riqueza y composición de especies (Checa *et al.* 2019, Álvarez *et al.* 2021, Checa *et al.* 2022). En consecuencia, dado que distintos cebos atraen diferentes componentes de la comunidad, su uso conjunto potencia la detección de especies, contribuyendo a estimaciones más precisas y menos sesgadas en los estudios actuales de biodiversidad.

A pesar de su enorme diversidad, en el PNY existen pocos estudios sobre mariposas y sus patrones de diversidad en escalas espaciales y temporales. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es conocer la diversidad de mariposas diurnas en el PNY. Específicamente, buscamos estimar la biodiversidad mediante descriptores como riqueza, abundancia, Chao-1, Simpson y Shannon, de acuerdo con los estratos de bosque dosel y sotobosque y preferencia hacia cebos específicos (banana y tilapia). De este modo, este trabajo forma parte del monitoreo estandarizado de lepidópteros en el PNY (Checa *et al.* 2022), un programa de participación interinstitucional que lleva un proceso de transferencia de conocimiento y fortalecimiento de capacidades técnicas a un grupo de guardaparques y técnicos del Parque Nacional Yasuní, con el objetivo de ejecutar participativamente el monitoreo de lepidópteros en varios puestos de control del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área y sitio de estudio

El PNY forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. Ubicado al noroeste del país, entre las provincias de Orellana y Pastaza, cuenta con una extensión de 1 022 736 hectáreas (Fig. 1a). El ecosistema del PNY está clasificado como Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo - Curaray (Ministerio del Ambiente 2011). La

zona de estudio presenta un clima Megatérmico Lluvioso y un Bioclima Pluvial (Ministerio del Ambiente c2013). El sitio de estudio se encuentra dentro de la Parcela de Dinámica Forestal de 50 hectáreas establecida por ForestGEO-Smithsonian Tropical Research Institute, que se encuentra cerca de la Estación Científica Yasuní, administrada por la PUCE. En este sitio se ubica también el “Puesto de Control Maxus” del Ministerio del Ambiente (Fig. 1b).

Se utilizaron transectos en los senderos establecidos previamente, procurando cubrir varios microhábitats (valles, colinas, borde de bosque). En éstos se establecieron 32 puntos de muestreo, dejando una distancia mínima entre puntos de 70 m (Fig. 1b). En cada punto se ubicaron dos trampas Van Someren-Rydon, una en cada estrato del bosque. Las trampas de sotobosque se ubicaron a 1 m del suelo, mientras que las trampas de dosel se ubicaron sobre los 20 m.

El periodo de monitoreo fue de agosto de 2017 hasta julio de 2019. Los monitoreos se realizaron mensualmente, durante seis días consecutivos cada mes. Cada día se revisaron trampas y se repusieron los cebos a partir de las 9 am. Se

utilizaron dos tipos de cebo: banana y tilapia. El tiempo de descomposición para la banana fue de 48 horas, que se preparó cada día, y seis días para la tilapia, que se preparó una sola vez para cada periodo de monitoreo (Checa *et al.* 2022). Para el recambio de cebos, se utilizó aproximadamente medio litro de cada cebo, que fue distribuido homogéneamente entre todas las trampas. Los cebos fueron intercalados entre puntos de muestreo, es decir, en las trampas impares se utilizó tilapia y en las trampas pares se utilizó banana, procurando que cada microhábitat cuente con un número similar de trampas de cada tipo de cebo. El primer día se colocaron trampas y cebos y desde el segundo día al sexto se hizo monitoreo, para más detalle ver Checa *et al.* (2022).

Procedimiento de identificación

En cada punto de muestreo se revisaron las trampas de sotobosque y dosel. Cada individuo encontrado dentro de las trampas fue capturado, identificado, registrado, codificado (marcaje en el lado ventral izquierdo del ala posterior con un marcador permanente), fotografiado y liberado. Los especímenes que no se lograron identificar en campo fueron recolectados para su posterior identificación realizada por

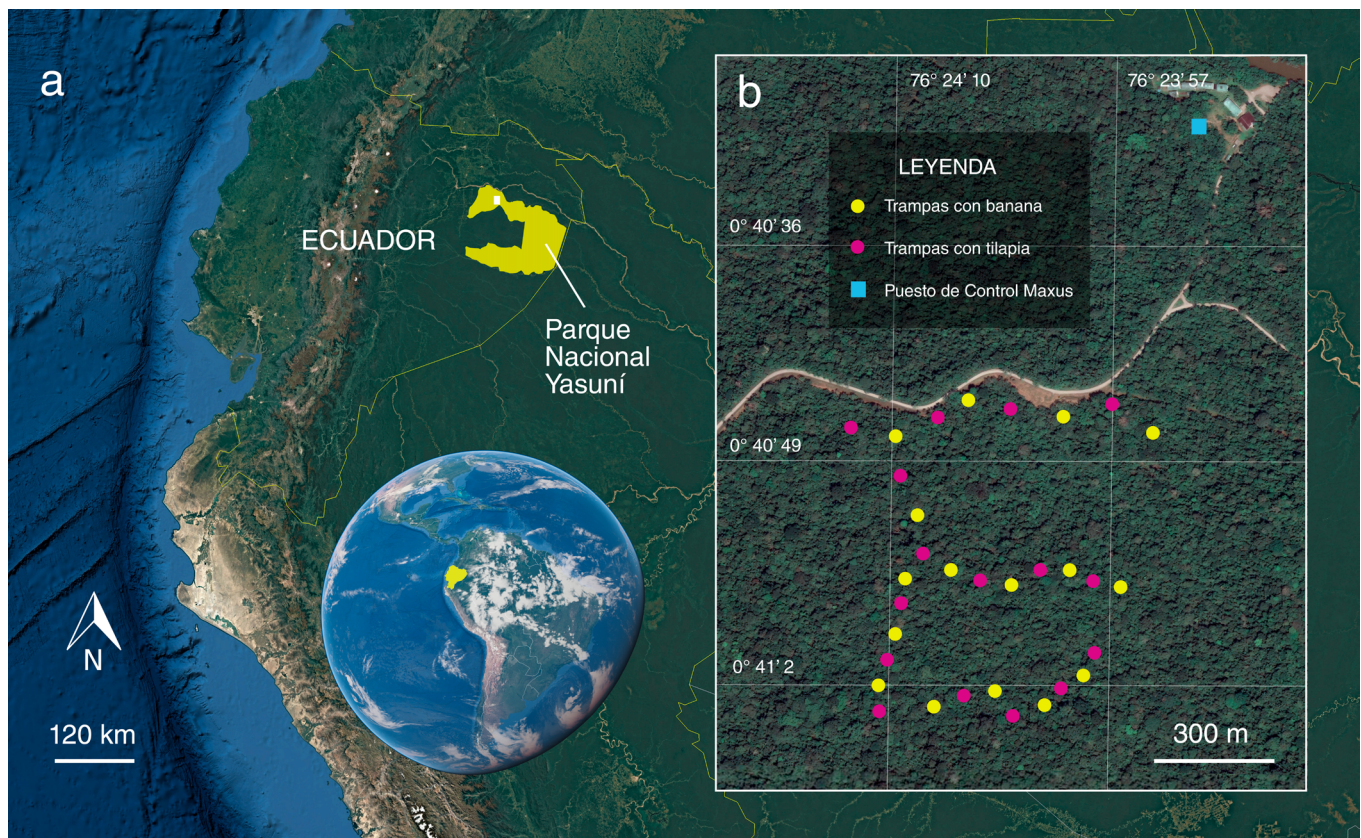


Figura 1. (a) Ubicación del PNY en Ecuador. (b) Locación de los puntos de muestreo de lepidópteros en la zona de estudio (Imágenes satelitales de Google Earth).

especialistas colaboradores del proyecto. Para identificar los especímenes se utilizaron guías de campo realizadas por colaboradores en la Universidad de Florida, así como otras fuentes (Willmott 2003, Lamas 2004, Checa 2013, Warren *et al.* 2024, Boyer & Petit 2025). Luego se realizaron bases de datos con la información recopilada. Los especímenes recolectados se depositaron en el Museo QCAZ de Invertebrados de la PUCE (QCAZ-I) y en la colección de insectos del INABIO.

Análisis estadísticos

Se estimó la eficiencia de muestreo utilizando curvas de acumulación en función del número de especies. Para esto, se utilizó el total de las abundancias por especie para cada uno de los catorce períodos de muestreo, calculando el índice de Chao 1 y el estimador de ACE (Moreno 2001, Villareal 2004) y se reportó el porcentaje de eficiencia del muestreo.

Sobre el total de la muestra se estimaron cuatro índices de diversidad: Simpson, Shannon, Chao 1 y ACE (Moreno 2001, Villareal 2004) para cada estrato, cebo y periodo de monitoreo, así como porcentajes de abundancia y riqueza, y se reportó el porcentaje de eficiencia del muestreo. Se realizaron curvas de rango abundancia para visualizar las especies más representativas de la zona de estudio y su proporción en comparación con las menos abundantes. Los análisis fueron elaborados en los programas EstimateS,

versión 9.1.0 (Colwell c2013) y PAST, versión 4.01 (Hammer *et al.* c2001), y las figuras en R (R Core Team c2021).

RESULTADOS

Se registraron 3219 individuos pertenecientes a cuatro familias, 112 géneros, y 244 especies. Las familias registradas fueron Nymphalidae (181 especies, 66 géneros y 2902 individuos), Riodinidae (47 especies, 33 géneros y 276 individuos), Lycaenidae (diez especies, siete géneros y 32 individuos) y Hesperidae (seis especies, seis géneros y nueve individuos). El mayor registro de abundancia ocurrió en el mes de septiembre de 2018 con 453 individuos, y el menor registro ocurrió en el mes de mayo de 2019 con 81 individuos (Fig. 2a, Tabla S1). Las diez especies más abundantes fueron de la familia Nymphalidae así: *Temenis laothoe* Cramer, 1779, con 187 individuos; *Opsiphanes invirae* (Hübner, 1818), con 156 individuos; *Memphis acidalia* (Hübner, 1819), con 141 individuos; *Pyrrhogyra otolais* Bates, 1864, con 134 individuos; *Myscelia capenas* (Hewitson, 1857), con 118 individuos; *Catonephele acontius* Linnaeus, 1771, con 114 individuos; *Catonephele numilia* Cramer, 1779, con 112 individuos; *Zaretis isidora* (Cramer, 1779), con 99 individuos, y *Catoblepia berecynthia* (Cramer, 1777) con 78 individuos. Las demás especies tienen menos de 78 registros (Fig. 2b).

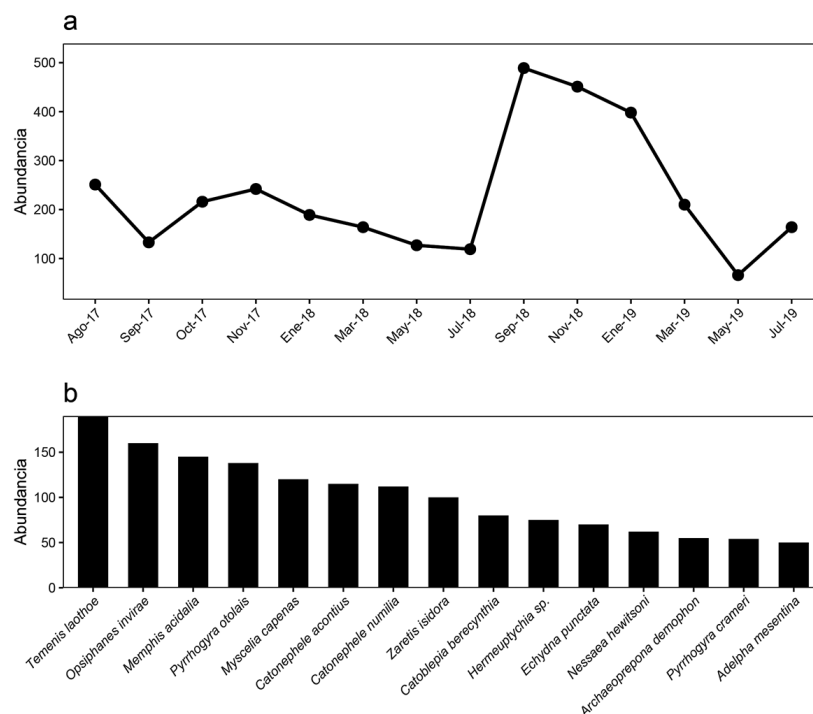


Figura 2. (a) Abundancia entre los meses de agosto 2017 y julio 2019. (b) Abundancia de las especies más representativas en la zona de estudio.

Índices de diversidad

Se encontró una diferencia para las especies esperadas y las especies observadas, que pasó de 53 a 85 entre el primer y el último muestreo (Fig. 3). Consecuentemente, el porcentaje de eficiencia de muestreo para la totalidad de la muestra, acorde a los índices de Chao-1 y ACE, fue de 74,13 % y de 76,8 % respectivamente. Por otro lado, los índices de diversidad estimados para la totalidad de la comunidad fueron: Simpson: 0,979 (0,979 - 0,982), Shannon: 4,479 (4,471 - 4,551), Chao-1: 329,2 (266,1 - 313,5).

El índice de Chao 1 y el estimador ACE por preferencia de estrato y cebo registró que la mayor eficiencia de muestreo se produjo en el sotobosque (Tabla 1). La curva de acumulación de especies en dosel muestra que desde septiembre de 2018 hay un incremento del estimador ACE sobre el índice de Chao1, mientras que la curva de acumulación de especies en cebo de tilapia presenta mayor homogeneidad entre índice de Chao1 y el estimador ACE (Fig. 4)

Patrones verticales en el tiempo

Se encontró una preferencia mayor por el estrato de sotobosque (2407 individuos - 75 %), la cual se mantuvo a lo largo del tiempo, aunque las diferencias se incrementaron en los meses de mayor abundancia (entre septiembre de 2018 y enero de 2019) y disminuyeron en los meses de menor abundancia (entre mayo y julio de 2018 y en mayo de 2019) (Fig. 5).

Preferencia de cebo en el tiempo

Se encontró una preferencia mayor por el cebo de tilapia (2456 individuos - 76 %), la cual se mantuvo a lo largo del tiempo, excepto en el mes de mayo de 2018, donde se encontraron 30 individuos más en el cebo de banana que en el de tilapia (Fig. 5). Las diferencias en la preferencia de cebo se incrementaron en los meses de mayor abundancia (entre septiembre de 2018 y enero de 2019).

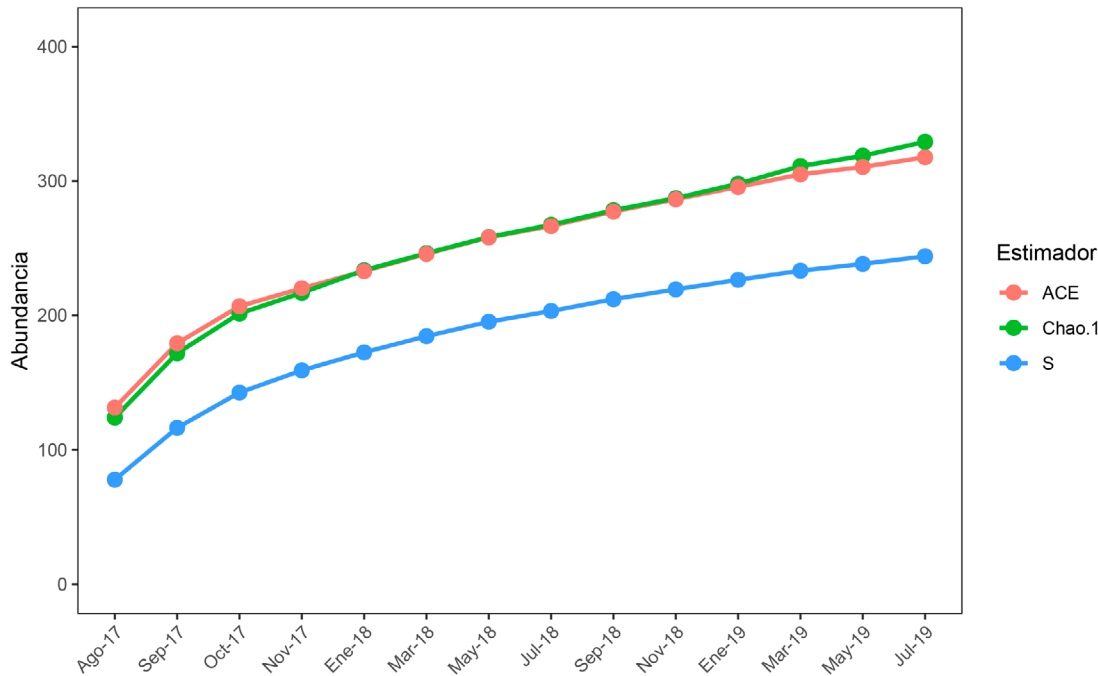


Figura 3. Curva de acumulación del total de especies en los períodos de estudio. Se representa la riqueza (S), y los estimadores Chao-1 y ACE.

Tabla 1. Porcentaje de eficiencia de muestreo a nivel de cebo (tilapia y banana) y estrato (dosel y sotobosque).

Eficiencia de muestreo	Banana	Tilapia	Sotobosque	Dosel
Chao 1	67,5 %	72,3 %	68,6 %	84,3 %
ACE	76,0 %	73,7 %	70,7 %	79,6 %

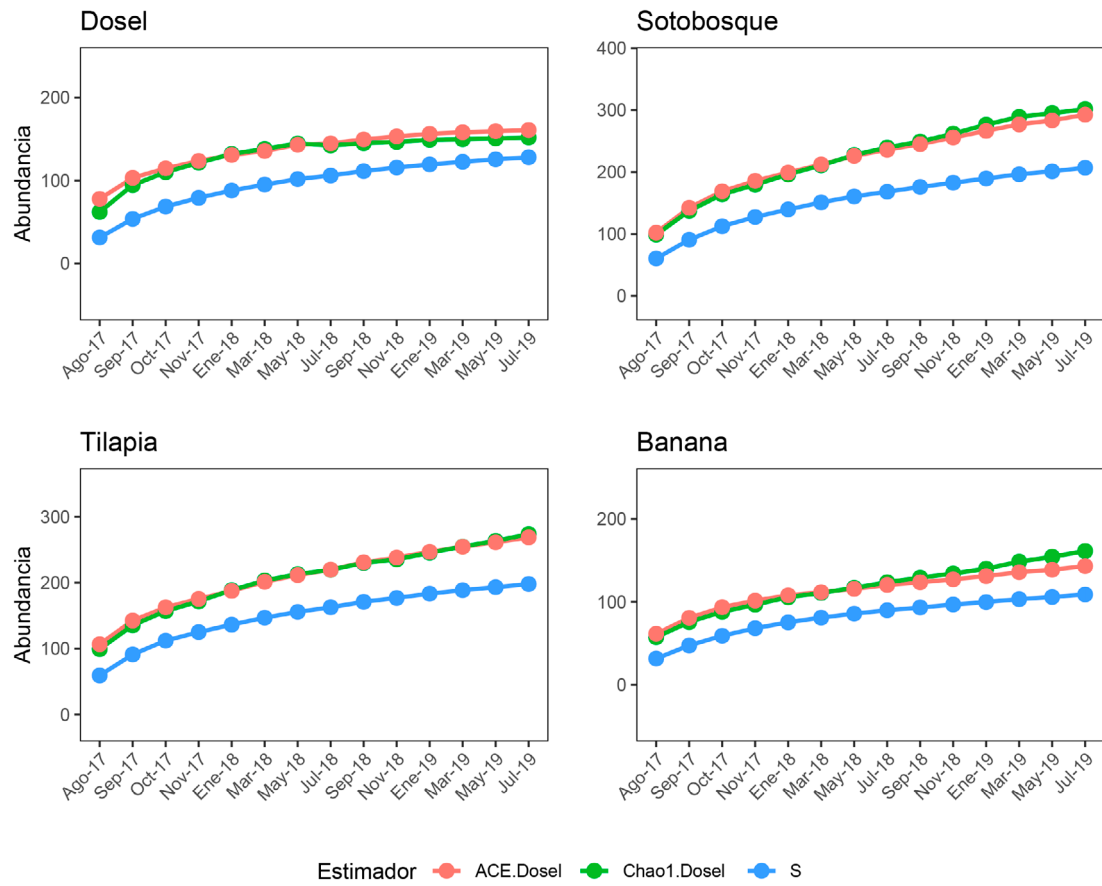


Figura 4. Curvas de acumulación y eficiencia de muestreo a nivel de estrato (dosel y sotobosque) y cebo (tilapia y banana).

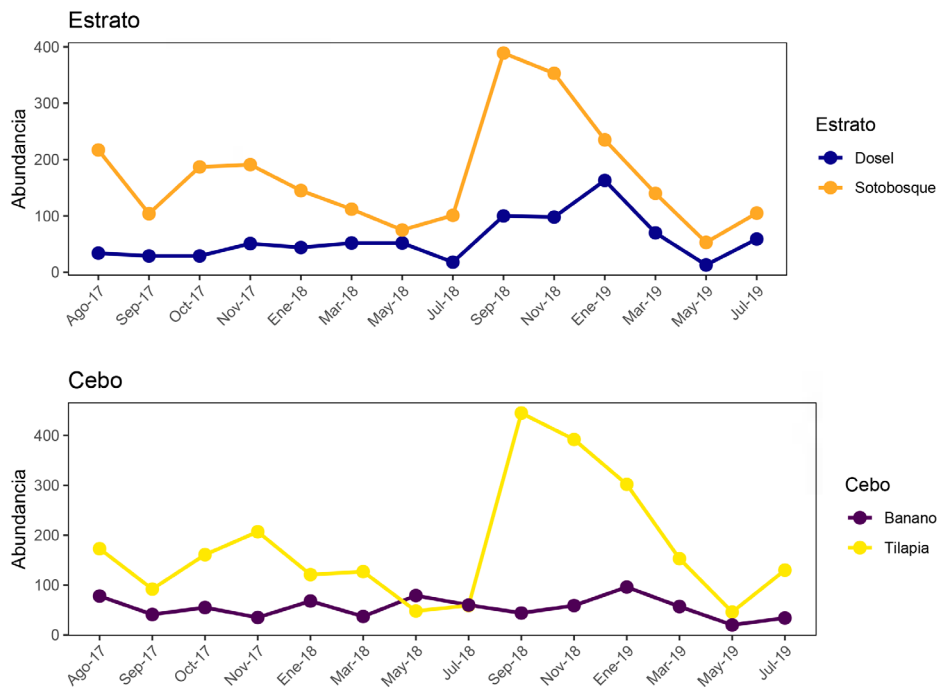


Figura 5. Registro de individuos y porcentajes por estratos (dosel y sotobosque) y cebos (banana y tilapia), desde agosto 2017 a julio 2019.

DISCUSIÓN

Se capturaron 244 especies en 3219 individuos (un 6,1 % de la riqueza de mariposas diurnas de Ecuador), lo que representa una alta riqueza en comparación con otros estudios de trampeo en sitios cercanos y de alta biodiversidad en el país; por ejemplo, en la localidad relativamente cercana de Jatun Sacha, ubicada a 130 kilómetros al suroeste de Yasuní, DeVries *et al.* (1997) registraron 6690 individuos, pero representando solamente 130 especies, con un esfuerzo de muestreo comparable al nuestro: cinco trampas x cuatro hábitats x dos estratos en siete días por mes durante un año. De modo similar, en La Selva Lodge, una localidad ubicada en el límite norte del Parque Nacional Yasuní a solo 20 km de nuestro sitio de estudio, DeVries y Walla (2001) registraron 128 especies en 11 861 individuos con un esfuerzo de muestreo de 300 días distribuidos a lo largo de cinco años.

Por otro lado, aunque potencialmente existen localidades de alta diversidad en las estribaciones de los Andes que se encuentran todavía poco o nada estudiadas, la evidencia sugiere que en localidades no amazónicas la diversidad es generalmente menor. Por ejemplo, un estudio en tres localidades distintas en el occidente de Ecuador (bosques lluvioso, seco y estacional), con trampeos por siete días cada dos meses a lo largo de tres años, reporta 129, 91 y 57 especies respectivamente (Checa *c2016*). Si, además, consideramos que el índice de Chao-1 estima un piso inferior de 329 especies para nuestro sitio de estudio (una diferencia de 85 especies con lo registrado en campo), es altamente probable que Yasuní sea el sitio con mayor riqueza de mariposas diurnas a nivel nacional.

Del mismo modo, en comparación con otras localidades a nivel regional, la diversidad de nuestro sitio de estudio es elevada. En Colombia, Casas-Pinilla *et al.* (2016) registraron 121 especies en una localidad en las estribaciones orientales andinas, y Álvarez (2021) encontró 57 especies en un muestreo en varios tipos de bosque y temporadas en los altos andes, representando respectivamente el 3,7 % y 1,4 % de la riqueza de mariposas de ese país. Estudios en Brasil reportan 128 especies en una localidad amazónica de bosques secundarios y plantaciones (Barlow *et al.* 2007) y 107 en una de la mata atlántica (Filgueiras *et al.* 2019), es decir el 3,2 % y 2,6 % de la riqueza de ese país respectivamente; mientras que estudios en La Selva, Costa Rica reportan 46 especies y

182 individuos (DeVries 1988). Por otro lado, Whitworth *et al.* (2017) registraron 229 especies y 5 219 individuos en un estudio de trampeo en el Parque Nacional Manu, lo que representa el 5,7 % de las especies de Perú. Si bien Lamas (1997) reporta 1307 especies en Madre de Dios y 1251 en Pakitza, ambas localidades también dentro de Manu, su metodología no es comparable con la nuestra. En conjunto, estos estudios sugieren que el Parque Nacional Yasuní, junto con el Parque Nacional Manu, representan los sitios de mayor riqueza de mariposas a nivel regional.

Este trabajo presenta la mayor riqueza registrada dentro del Parque Nacional Yasuní. En un estudio previo en la misma localidad, Checa *et al.* (2009) registraron 10 204 individuos de 240 especies, en un esfuerzo de muestreo de 143 días distribuidos mensualmente a lo largo de un año, donde se utilizaron 48 trampas. En el presente estudio se utilizaron 64 trampas con un esfuerzo de muestreo de 84 días distribuidos a lo largo de dos años. A pesar de tener un menor número de días, nuestro estudio utilizó más trampas, lo que probablemente equipara en cierta medida los esfuerzos de muestreo. En cualquier caso, nuestro estudio registró un número mucho menor de individuos, aunque un número ligeramente mayor de especies. Si bien es probable que estas diferencias no sean estadísticamente significativas, podrían explicarse por el uso de varios tipos de cebo, así como por la mayor extensión temporal (el doble) de nuestro estudio, lo que no ocurrió en el de Checa *et al.* (2009).

La familia de lepidópteros diurnos con mayor riqueza encontrada en nuestro estudio fue Nymphalidae, con 181 especies distribuidas en 66 géneros. En el estudio de Checa *et al.* (2009) se reportan 10 204 individuos de 240 especies, de los cuales 9236 individuos de 208 especies corresponden a Nymphalidae. De modo similar, el estudio de Casas-Pinilla *et al.* (2016), coincide en que la familia con mayor riqueza y abundancia es Nymphalidae, lo que es atribuido a su amplia distribución geográfica, hábitos generalistas y fácil adaptación a ambientes perturbados y fragmentados.

Por otro lado, se identificó a *Temenis laothoe* como la especie más abundante (187 individuos) que representa el 5,8 % del total de individuos registrados en la zona de estudio. Este resultado es similar al obtenido por Checa *et al.* (2009), quien registró 1136 individuos, equivalentes al 12 % de la muestra total. Beccaloni *et al.* (2008) reportan más de 20 especies de plantas hospederas para esta espe-

cie, la mayoría de ellas pertenecientes a la familia Sapindaceae. La abundante presencia de esta familia de plantas en Yasuní probablemente contribuye a explicar la dominancia de *T. laothoe* a lo largo del año (Pérez *et al.* 2014).

A nivel temporal, encontramos que los períodos con mayor abundancia son los meses de septiembre, noviembre y enero. Esto es similar a lo que reporta Checa *et al.* (2009), quienes registran menos capturas en los meses de abril a septiembre y una mayor cantidad de capturas en el período de octubre 2002 a abril 2003. Esto puede deberse a las condiciones climáticas, ya que los autores mencionan que los meses de mayor cantidad de registros coinciden con los meses de menos precipitación, lo que concuerda con nuestras observaciones. Sin embargo, Levy (c2013) y Checa (c2016) reportaron, en contraste, una correlación positiva entre precipitación y abundancia en tres distintos bosques del occidente de Ecuador. Ya que estos estudios utilizaron redes en el primer estudio y una combinación de trampas y redes en el segundo, existe la posibilidad de que haya una influencia significativa de la metodología en los resultados de los estudios de Yasuní; es decir, es posible que las trampas pierdan eficiencia en condiciones lluviosas, lo que podría explicar los resultados de nuestro estudio, opuestos a aquellos que utilizan redes.

A nivel de espacio vertical, tenemos una mayor abundancia y riqueza de especies en el sotobosque. Registramos casi 50 especies más y un 75 % de individuos en el sotobosque en comparación con el dosel. Estos resultados son similares a los de Fordyce y DeVries (2016) en las localidades amazónicas de La Selva Lodge (Ecuador), Shiripuno Research Center (Ecuador) y Los Amigos Biological Station (Perú), donde el sotobosque registra mayor riqueza y abundancia que el dosel; así como los de DeVries *et al.* (1999), y Brito y Buestán (2014) en otras localidades de Ecuador, quienes registraron 66 % y 60 % de especies en sotobosque respectivamente; y Richter *et al.* (2023) y Silva *et al.* (2024) en Brasil, que reportan una abundancia mayor en sotobosque en comparación al dosel (58,2 % y 58,9 % para el sotobosque respectivamente).

Si bien en el dosel se produce una gran cantidad de frutos y semillas, lo que atrae a distintos herbívoros y polinizadores (Medianero *et al.* 2003), el sotobosque posee en cambio un mayor volumen de plantas cuyas hojas constantemente se renuevan, lo que satisface la necesidad de alimento a las larvas de mariposas. Además, el dosel pre-

senta un estrés hídrico mayor y una reserva de nutrientes menor en comparación con el sotobosque (Medianero *et al.* 2003), lo que podría limitar la preferencia de ciertas especies por este estrato.

Finalmente, en nuestro estudio, la tilapia representó el 76 % de los individuos colectados ($n = 2456$), mientras que Checa *et al.* (2009) encontraron cerca de cinco veces más individuos en cebo de carroña en comparación con el banano, mientras que en este estudio tenemos cerca de tres veces más individuos en carroña que en banano. La atracción superior de los cebos de carroña puede darse por la gran cantidad de nitrógeno que proporciona el cebo de tilapia, lo que ayuda a compensar el nitrógeno que necesitan los músculos para el vuelo y la producción de huevos (Stjernholm & Karlson 2008). Aunque se necesitan más estudios para entender mejor las causas de la preferencia diferencial de cebos, lo cierto es que nuestro trabajo resalta la importancia del uso de varios tipos de cebo para alcanzar mejores registros de diversidad en la Amazonía. Melo (c2011), quien hizo su estudio en una localidad cercana, registró 93 especies (repartidas en 45 géneros) en 74 días de esfuerzo; mientras que DeVries *et al.* (1999), que también realizaron su estudio en Yasuní, utilizaron 50 trampas durante 60 días en un año, registrando 91 especies. Melo solo utilizó cebo de pescado, mientras que DeVries y colaboradores solo utilizaron cebos de banana, lo que probablemente explica los valores inferiores de riqueza en comparación con los nuestros, a pesar de los esfuerzos similares de muestreo. El estudio de DeVries y Walla (2001) en La Selva Lodge utilizó solamente cebos de banana, pero en 300 días a lo largo de cinco años, empleando 50 trampas distribuidas en cinco parcelas. Estos ejemplos sugieren que el uso de múltiples tipos de cebo puede hacer más efectivos los muestreos cuando existen limitaciones en otras variables como el tiempo o el número de trampas.

A modo de síntesis, podemos resaltar algunos hallazgos. Primero, este trabajo presenta la mayor riqueza registrada dentro del Parque Nacional Yasuní. Además, nuestros resultados revelan la importancia del Parque como el sitio de mayor riqueza de mariposas diurnas a nivel nacional y uno de los mayores sitios a nivel regional. A nivel temporal, encontramos que los períodos con mayor abundancia son los de menor precipitación, lo que concuerda con estudios realizados previamente en la misma localidad; mientras que a nivel espacial encontramos que el sotobosque mantiene la mayor abundancia y riqueza de especies, lo

que concuerda con otros estudios en la región amazónica. También destacamos la relevancia del uso de varios tipos de cebo para estudiar la diversidad de mariposas en la Amazonía. Será necesario realizar este tipo de monitoreos estandarizados en otras regiones del país para comparar la diversidad en ecosistemas similares y distintos al Parque Nacional Yasuní. Además, y enfatizamos la importancia de involucrar a actores locales como nosotros, guardaparques, en proyectos de investigación científica, no solo en la obtención de datos, sino en el proceso de análisis y publicación de artículos científicos.

PARTICIPACIÓN DE LOS AUTORES

VO, AB, LB, MD, ML y SC contribuyeron equitativamente, plantearon los objetivos de la investigación, coordinaron la logística, ejecutaron el trabajo de campo y laboratorio, y realizaron el análisis de los datos y la escritura del artículo; MD realizó los análisis estadísticos; LT y TV dieron el apoyo inicial y fundamental para establecer el esquema de monitoreo en el PN Yasuní, coordinaron la distribución de guardaparques para monitoreos así como cronogramas de salidas de campo; SN, EL y SM contribuyeron a implementar las metodologías y los protocolos de monitoreo, y proveyeron de soporte logístico y técnico; SM y MFC dieron soporte al trabajo estadístico y las figuras, y revisaron y editaron el manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las instituciones involucradas en este trabajo: el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador (MAATE), la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE, Ecuador), el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO, Ecuador), el McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity de la Universidad de Florida (UF, USA), University of Cambridge (Reino Unido) y Rainforest Partnership (Organización No Gubernamental de USA). También agradecen a los investigadores de las instituciones aliadas (en particular PUCE e INABIO) que han realizado varios talleres de capacitación técnica a los guardaparques en el campo y la ciudad.

LITERATURA CITADA

Aguirre-Mendoza Z, Celi-Delgado H, Herrera-Herrera C. 2018. Estructura y composición florística del bosque siempreverde

montano bajo de la parroquia San Andrés, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa*. 25(3):923-938. doi: <https://doi.org/10.22497/944>

Álvarez CF, Clavijo-Giraldo A, Inés Uribe S, Pyrcz TW, Iserhard CA, Lucci Freitas AV, Marín MA. 2021. Sampling performance of bait traps in high Andean fruit-feeding butterflies. *Neotrop. Biodivers.* 7(1):507-513. doi: <https://doi.org/10.1080/23766808.2021.2004802>

Barlow JO, Overal WL, Araujo IS, Gardner TA, Peres CA. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. *J. App. Eco.* 44(5):1001-1012. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01347.x>

Basset Y, Eastwood RO, Sam L, Lohman DJ, Novotny V, Treuer TI, Miller SE, Weiblen GD, Pierce NE, Bunyavejchewin S, Sakchoowong W. 2013. Cross-continental comparisons of butterfly assemblages in tropical rainforests: implications for biological monitoring. *Insect Conserv. Divers.* 6(3):223-233. doi: <https://doi.org/10.1080/23766808.2021.2004802>

Beccaloni GW, Vilorio AL, Hall SK, Robinson GS. 2008. Catalogue of the hostplants of the Neotropical butterflies. Zaragoza, España: Sociedad Entomológica Aragonesa.

Bonebrake TC, Ponisio LC, Boggs CL, Ehrlich PR. 2010. More than just indicators: a review of tropical butterfly ecology and conservation. *Biol. Conserv.* 143(8):1831-1841. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.04.044>

Boyer P, Petit JC. 2025. The Butterflies of Northeast Ecuador (Napo, Orellana, Sucumbíos). [Revisado en: octubre de 2023]. <https://www.noreste.eu/en/>.

Brito G, Buestán J. 2014. Diversidad y distribución de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en cinco categorías de vegetación y dos estratos de bosque (sotobosque-subdosel) en el Bosque Protector Cerro Blanco, provincia del Guayas, Ecuador. *Rev. Cient. Cienc. Nat. Ambient.* 8(1):9-16. doi: <https://doi.org/10.53591/cna.v8i1.224>

Brown KS, Freitas AVL. 2000. Atlantic forest butterflies: indicators for landscape conservation. *Biotropica*. 32(4b):934-956. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00631.x>

Brown KS, Freitas AVL. 2002. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. *J. Insect Conserv.* 6:217-231. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1024462523826>

Casas-Pinilla LC, Mahecha O, Dumar JC, Ríos-Málaver IC. 2016. Diversidad de mariposas en un paisaje de bosque seco tropical, en la Mesa de los Santos, Santander, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Rev. Lepidopt.* 45(177):83-108. doi: <https://doi.org/10.57065/shilap.974>

Checa MF. 2013. Hadas aladas del Yasuní. Quito, Ecuador: Editorial Trama.

Checa MF. 2016. The role of climate in the seasonality patterns and community assembly of neotropical butterflies along an environmental gradient. [Tesis de Doctorado]. [Gainesville, Florida]: University of Florida.

- Checa MF, Barragán A, Rodríguez J, Christman M. 2009. Temporal abundance patterns of butterfly communities (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Ecuadorian Amazonia and their relationship with climate. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* 45(4):470-486. doi: <https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697630>
- Checa MF, Donoso DA, Rodríguez J, Levy E, Warren A, Willmott K. 2019. Combining sampling techniques aids monitoring of tropical butterflies. *Insect Conserv. Div.* 12(4):362-372. doi: <https://doi.org/10.1111/icad.12328>
- Checa MF, Nogales S, Salazar PA, Bustos L, Ojeda V, Bustos A, Willmott KR. 2022. Implementing a novel approach to long-term monitoring of butterfly communities in the Neotropics. *Insect Conserv. Divers.* 15(4):416-428. doi: <https://doi.org/10.1111/icad.12567>
- Checa M, Willmott K. 2014. Capítulo 21, Hadas del Ecuador: una mirada a su diversidad. En: Mario G, David P, Patricio M, editores. Ecuador: el país de la biodiversidad. Quito: Fundación-Botánica de Los Andes, Ministerio del Ambiente, Fundación Ecofondo. p. 250-255.
- Cleary DF. 2004. Assessing the use of butterflies as indicators of logging in Borneo at three taxonomic levels. *J. Econ. Entomol.* 97(2):429-435. doi: <https://doi.org/10.1093/jee/97.2.429>
- Colwell RK. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. [Revisada en: 18 sep 2024]. <https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates>
- DeVries PJ. 1988. Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest. *Jour. Res. Lep.* 26(1-4):98-108. doi: <https://doi.org/10.5962/p.266706>
- Devries PJ, Murray D, Lande R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biol. J. Linn. Soc.* 62(3):343-364. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1997.tb01630.x>
- DeVries PJ, Walla TR. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biol. J. Linn. Soc.* 74(1):1-15. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2001.tb01372.x>
- DeVries PJ, Walla TR, Greeney HF. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biol. J. Linn. Soc.* 68(3):333-353. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1999.tb01175.x>
- Elton CS. 1973. The structure of invertebrate populations inside neotropical rain forest. *J. Anim. Ecol.* 42(1):55-104. doi: <https://doi.org/10.2307/3406>
- Fagua G. 1999. Capítulo 11, Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la Cordillera Oriental (Colombia). En: Amat G, Andrade-C MG y Fernández F, editores. Insectos de Colombia. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. p. 317-362.
- Filgueiras BK, Melo DH, Uehara-Prado M, Freitas AV, Leal IR, Tabarelli M. 2019. Compensatory dynamics on the community structure of fruit-feeding butterflies across hyper-fragmented Atlantic forest habitats. *Ecol. Ind.* 98:276-84. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.11.005>
- Fordyce JA, DeVries PJ. 2016. A tale of two communities: Neotropical butterfly assemblages show higher beta diversity in the canopy compared to the understory. *Oecologia.* 181(1):235-43. doi: <https://doi.org/10.1007/s00442-016-3562-0>
- García-Robledo CA, Constantino LM, Heredia MD, Kattan G. 2002. Mariposas Comunes de la Cordillera Central. Bogotá: EcoAndina y Wildlife Conservation Society.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Version 4.01. [Revisada en: 18 sep 2024] <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/>
- Heikkilä M, Kaila L, Mutanen M, Peña C, Wahlberg N. 2012. Cretaceous origin and repeated tertiary diversification of the redefined butterflies. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 279(1731):1093-1099. doi: <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.1430>
- Kellert S R, 1993. Values and perceptions of invertebrates. *Conserv. Biol.* 7(4):845-855. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1993.740845.x>
- Janzen DH. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: Growth. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 75(1):105-116. doi: <https://doi.org/10.2307/2399468>
- Kremen C, Colwell RK, Erwin TL, Murphy DD, Noss RA, Sanjayan MA. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conserv. Biol.* 7(4):796-808. doi: [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)90192-9](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)90192-9)
- Lamas G. 1997. Comparing the butterfly faunas of Pakitzá and Tambopata, Madre de Dios, Perú, or why is Perú such a megadiverse country? En: Ulrich H., editor. Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems. Bonn: Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig. p.165-168.
- Lamas G. 2004. Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A Hesperioidea - Papilionoidea. Gainesville: Scientific Publishers/Association of Tropical Lepidoptera.
- Levy E. 2013. Patrones fenológicos de comunidades de mariposas (Lepidoptera: Ropalocera) en un bosque húmedo tropical, Reserva Río Canandé, Esmeraldas (Chocó ecuatoriano). [Tesis de Licenciatura]. [Quito, Ecuador]: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Mallet J. 2004. Poulton, Wallace, and Jordan: how discoveries in *Papilio* butterflies led to a new species concept 100 years ago. *System. and Biodiv.* 1(4):41-452. doi: <https://doi.org/10.1017/S1477200003001300>
- Medianero E, Valderrama A, Barrios H. 2003. Diversidad de insectos minadores de hojas y formadores de agallas en el dosel y sotobosque del bosque tropical. *Acta Zool. Mex.* 89:153-168. doi: <https://doi.org/10.21829/azm.2003.89891781>
- Melo, G. 2011. El efecto del microhábitat en la diversidad de mariposas de los bosques en la estación de Biodiversidad Tiputi-

- ni. [Tesis de Licenciatura,]. [Quito, Ecuador]: Universidad San Francisco de Quito.
- Mena S, Kozak KM, Cárdenas RE, Checa MF. 2020. Forest stratification shapes allometry and flight morphology of tropical butterflies. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 287(1937):20201071. doi: <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.1071>
- Ministerio del Ambiente. c2011. Plan de Manejo Ambiental del Parque Nacional Yasuní. Quito, Ecuador. [Revisada en: 18 sep 2024] <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/areas-protegidas/parque-nacional-yasun%C3%AD>
- Ministerio del Ambiente. c2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito, Ecuador. [Revisada en: 18 sep 2024] <https://es-static.z-dn.net/files/d66/6c56267fd10df61f55e87383efode2e1.pdf>
- Moreno C E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: M&T—Manuales y Tesis SEA.
- Nowicki P, Settele J, Henry PY, Woyciechowski M. 2008. Butterfly monitoring methods: the ideal and the real world. *Israel J. Ecol. Evol.* 54(1):69-88. doi: <https://doi.org/10.1560/ijee.54.1.69>
- Orta C, Reyes-Agüero JA, Luis-Martínez MA, Muñoz-Robles CA, Méndez H. 2022. Mariposas bioindicadoras ecológicas en México. *Acta Zool. Mex.* 38:1-33. doi: <https://doi.org/10.21829/azm.2022.3812488>
- Pérez A, Hernández C, Romero-Saltos H, Valencia R. 2014. Árboles emblemáticos de Yasuní, Ecuador. Quito, Ecuador: Publicaciones del Herbario QCA, Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Pyrz TW, Prieto C, Vilorio AL, Andrade G. 2013. New species of high elevation cloud forest butterflies of the genus *Pedaliodes* Butler from the northern Colombian Andes (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). *Zootaxa.* 3716(4):528-538. doi: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3716.4.2>
- R Core Team. c2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Richards PW. 1952. The tropical rainforest. Cambridge: Cambridge University Press.
- Richter A, de Souza Mendonça Jr M, Gawlinski K, Iserhard C A. 2023. Microclimatic fluctuation throughout the day influences subtropical fruit-feeding butterfly assemblages between the canopy and understory. *Diversity.* 15(4):560. doi: <https://doi.org/10.3390/d15040560>
- Silva DB, Freitas AV, Junior OF, Santos JP. 2024. Vertical Stratification of Butterfly Assemblages Persists in Highly Disturbed Forest Fragments of the Brazilian Atlantic Forest. *Diversity.* 16(10):608. doi: <https://doi.org/10.3390/d16100608>
- Stjernholm F, Karlsson B. 2008. Flight muscle breakdown in the green-veined white butterfly, *Pieris napi* (Lepidoptera: Pieridae). *Eur. J. Entomol.* 105(1):87-91. doi: <https://doi.org/10.14411/eje.2008.012>
- Sparrow H, Sisk T, Ehrlich P, Murphy D. 1994. Techniques and guidelines for monitoring neotropical butterflies. *Conserv. Biol.* 8(3):800-809. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1994.08030800.x>
- Thomas JA. 2005. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. *Phil. Trans. Roy. Soc. B.* 360(1454):339-357. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1585>
- Van Nieuwerkerken E, Kaila L, Kitching IJ, Kristensen NP, Lees DC, Minet J, Mitter C, Mutanen M, Regier JC, Simonsen TJ, Wahlberg N, Yen SH, Zahiri R, Adamski D, Baixeras J, Bartsch D, Bengtsson BÅ, Brown JW, Bucheli SR, Davis DR, De Prins J, De Prins W, Epstein ME, Gentili Poole P, Gielis C, Hättenschwiler P, Hausmann A, Holloway JD, Kallies A, Karsholt O, Kawahara AY, Koster JC, Kozlov MV, Lafontaine JD, Lamas G, Landry JF, Lee S, Nuss M, Park KT, Penz C, Rota J, Schintlmeister A, Schmidt BC, Sohn JC, Solis MA, Tarmann GM, Warren AD, Weller S, Yakovlev RV, Zolotuhin VV, Zwick A. 2011. Order Lepidoptera, Linnaeus 1758. En: Zhang Z, editor. *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness.* *Zootaxa.* 3148:212-221. doi: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3148.1.2>
- Villareal HMÁ. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de la biodiversidad. Bogotá: Panamericana formas e impresos S.A.
- Warren AD, Davis KJ, Stangeland EM, Pelham JP, Willmott KR, Grishin NV. 2024. Illustrated Lists of American Butterflies. [Revisado en: 9 mar 2024] <http://www.butterfliesofamerica.com/>.
- Willmott KR. 2003. The Genus *Adelpha*: Its Systematics, Biology, and Biogeography. Gainesville: Scientific Publishers.
- Whitworth A, Huarcaya RP, Mercado HG, Brauholtz LD, MacLeod R. 2017. Food for thought. Rainforest carrion-feeding butterflies are more sensitive indicators of disturbance history than fruit feeders. *Biol. Conserv.* 217:383-90. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.11.030>