

Diversidad y Composición de lepidópteros nocturnos en dos localidades rurales de Panamá

Diversity and Composition of Nocturnal Lepidopterans in Two Rural Localities in Panama

Luis Rosario

ALAS Flight Academy, Panamá.

rosario32uis25@gmail.com <https://orcid.org/0009-0003-8752-5183>

Cesar Barría

University of Arkansas at Fayetteville, Fayetteville, Estados Unidos.

cb111@uark.edu <https://orcid.org/0009-0003-2717-8925>

José Aguilar Llerena

Ministerio de Educación, Academia Bilingüe Panamá para el Futuro, Panamá.

betacaroteno_22@yahoo.es <https://orcid.org/0009-0003-1492-2348>

Patricia Esther Corro-Chang

Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Panamá.

estherpatricia04@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-4385-1596>

*Autor de correspondencia: betacaroteno_22@yahoo.es

Recepción: 22 de diciembre de 2025

Aprobación: 20 de marzo de 2026

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v6n2.9070>

Resumen

Los lepidópteros nocturnos constituyen un grupo de gran relevancia ecológica debido a su diversidad y sensibilidad a las condiciones del hábitat, por lo que son ampliamente utilizados en estudios de biodiversidad y evaluación ambiental. El objetivo de este estudio fue comparar la diversidad, estructura y composición de lepidópteros nocturnos en dos localidades rurales de Panamá: La Ocho (Tortí, distrito de Chepo) y Arenal (Río Congo Arriba, distrito de Santa Fe). Se realizaron muestreos nocturnos mediante atracción lumínica utilizando luz blanca y azul sobre una manta blanca, entre junio y agosto de 2019. La diversidad se evaluó mediante los índices de Shannon–Wiener y Simpson, y la similitud entre sitios se estimó mediante el coeficiente de Jaccard. Se registró una mayor riqueza y diversidad de especies en la localidad de Arenal, la cual presentó valores más altos del índice de Shannon y menor dominancia en comparación con La



Ocho. La similitud entre ambos sitios fue baja, lo que indica diferencias marcadas en la composición de especies. Las curvas de rarefacción por individuos respaldaron estos resultados, mostrando una mayor riqueza esperada en Arenal. Los resultados evidencian que las comunidades de lepidópteros nocturnos difieren significativamente entre localidades y reflejan la influencia de las condiciones del hábitat, destacando la utilidad de este grupo como indicador ecológico en ambientes rurales tropicales.

Palabras clave: diversidad, diversidad biológica, polillas nocturnas, rarefacción

Abstract

Nocturnal Lepidoptera represent a highly diverse and ecologically important insect group and are widely used in biodiversity assessments due to their sensitivity to habitat conditions. This study aimed to compare the diversity, structure, and species composition of nocturnal Lepidoptera in two rural localities of Panama: La Ocho (Tortí, Chepo District) and Arenal (Río Congo Arriba, Santa Fe District). Nocturnal sampling was conducted between June and August 2019 using light attraction with white and blue light sources directed onto a white sheet. Diversity was evaluated using the Shannon–Wiener and Simpson indices, and similarity between sites was assessed using the Jaccard coefficient. Individual-based rarefaction curves were used to standardize sampling effort and compare expected species richness between localities. Species richness and diversity were higher at the Arenal site, which showed greater Shannon diversity and lower dominance values compared to La Ocho. Species composition differed markedly between sites, as reflected by a low Jaccard similarity coefficient. Rarefaction analyses supported these patterns, indicating higher expected species richness at Arenal across comparable sampling effort. These results highlight the influence of habitat conditions on nocturnal Lepidoptera assemblages and support the usefulness of moths as ecological indicators in tropical rural environments.

Keywords: diversity, biodiversity, nocturnal moths, rarefaction

Introducción

Los Lepidoptera constituyen uno de los órdenes de insectos más diversos a nivel mundial y desempeñan funciones ecológicas clave en los ecosistemas terrestres. Dentro de este grupo, las polillas representan la mayor proporción de especies y muestran una amplia diversidad de formas, tamaños, hábitos y estrategias ecológicas. La mayoría de las especies presenta actividad crepuscular y nocturna, con comportamientos de vuelo que varían desde desplazamientos locales hasta migraciones de larga distancia. Morfológicamente, las polillas se distinguen de las mariposas diurnas por la presencia de antenas frecuentemente plumosas en los machos, cuerpos generalmente más robustos y una notable diversidad de patrones de coloración, muchos de ellos asociados a estrategias de camuflaje y mimetismo (Corro-Chang, 2018).

En términos de riqueza, los Lepidoptera ocupan el segundo lugar dentro de la clase Insecta, después de los Coleoptera. Su diversidad alcanza valores particularmente elevados en regiones tropicales, donde las polillas superan ampliamente en número de especies a las mariposas diurnas. Este grupo presenta además un amplio rango de tamaños corporales, que va desde grandes especies como *Attacus atlas* hasta microlepidópteros de apenas unos milímetros de envergadura, lo que refleja su elevada plasticidad evolutiva y ecológica (Bado & San Blas, 2017; NMH, 2016).

A pesar de su alta diversidad, el conocimiento sobre la composición y estructura de las comunidades de polillas sigue siendo limitado, especialmente en regiones tropicales. La mayoría de los estudios se ha concentrado en grupos conspicuos o de mayor tamaño, como Papilionidae, Sphingidae y Saturniidae, mientras que otros taxones igualmente diversos han recibido menor atención. Esta desigualdad en el esfuerzo de estudio ha generado vacíos importantes en la comprensión de los patrones de riqueza y diversidad de las polillas nocturnas, particularmente a escalas locales y regionales (Hernández-Baz & Bailey, 2006).

Desde una perspectiva ecológica, las polillas cumplen funciones fundamentales en los ecosistemas naturales. Los adultos participan activamente en la polinización, mientras que las larvas influyen en la dinámica de la vegetación al interactuar con una amplia variedad de plantas hospedadoras. No obstante, cambios en la estructura del hábitat, la intensificación del uso del suelo y el cambio climático pueden alterar significativamente la composición y diversidad de sus



ensamblajes, haciendo de las polillas un grupo sensible a la perturbación ambiental y un potencial indicador de la calidad del hábitat (Hernández, 2010; Corro-Chang, 2018).

En Panamá, los estudios sobre Lepidoptera nocturnos han sido históricamente escasos y fragmentarios. Los primeros aportes significativos datan de inicios del siglo XX, cuando exploraciones entomológicas asociadas a la construcción del Canal de Panamá permitieron la descripción de numerosas especies, incluidas varias endémicas. Sin embargo, aún persisten importantes vacíos de información sobre la diversidad y estructura comunitaria de las polillas en distintos tipos de hábitat del país (Corro-Chang, 2018).

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo comparar la riqueza, diversidad y composición de lepidópteros nocturnos en dos localidades rurales de Panamá con condiciones ambientales contrastantes, a fin de evaluar cómo la estructura del hábitat y el grado de perturbación se reflejan en sus comunidades.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en dos localidades de Panamá con características ambientales contrastantes. La primera corresponde a la comunidad conocida como La Ocho, ubicada en el área de Cañaza, corregimiento de Tortí, distrito de Chepo, provincia de Panamá (8.9265600° N, -78.1847560° O). La segunda localidad se encuentra en la comunidad de Arenal, corregimiento de Río Congo Arriba, distrito de Santa Fe, provincia de Darién (8.8018700° N, -78.3844520° O).

Muestreo

Se realizaron seis jornadas de muestreo entre los meses de junio y agosto de 2019. Las actividades se llevaron a cabo en horario nocturno, entre las 19:00 p.m. y las 02:00 a.m., en áreas rurales asociadas a bosques, parches de bosque y zonas agrícolas de ambas localidades.

El muestreo de lepidópteros nocturnos se efectuó mediante el método de atracción lumínica, utilizando una combinación de luz blanca y azul proveniente de tubos fluorescentes de 12 W, de baja intensidad, siguiendo metodologías ampliamente empleadas en estudios de polillas nocturnas (Nöskea et al., 2008, citado por Díaz & Salazar, 2015). Como superficie de atracción se

instaló una manta de tela blanca de aproximadamente 170 cm de altura y 2 yardas de longitud, sostenida mediante una cuerda (Figura 1).

Figura 1.

Muestreo de lepidópteros nocturnos mediante atracción lumínica.



Nota: Sistema de atracción lumínica con manta blanca y luz blanca y azul utilizado para el muestreo de lepidópteros nocturnos.

Colecta e identificación taxonómica

Las polillas atraídas fueron capturadas manualmente utilizando frascos entomológicos, lo que permitió su manipulación sin dañar los ejemplares y evitar su escape. Posteriormente, cada individuo fue colocado en sobres de papel cebolla y conservado en congelación hasta su procesamiento en laboratorio, siguiendo los procedimientos descritos por Andrade et al. (2013).

La identificación taxonómica se realizó mediante el uso de literatura especializada, claves taxonómicas e ilustraciones, apoyándose en trabajos de referencia como Urretabizkaya et al. (2010), Hernández (2010), Balcázar (2016).

Análisis de datos

Para evaluar la estructura de las comunidades de lepidópteros nocturnos se calcularon distintos índices ecológicos. La dominancia fue estimada mediante el índice de Simpson, el cual



expresa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie y es sensible a la presencia de especies dominantes (Moreno, 2001).

La diversidad y equidad de las comunidades se analizaron utilizando el índice de Shannon–Wiener, que considera tanto la riqueza como la distribución de la abundancia entre las especies, asumiendo que todas están representadas en las muestras (Álvarez et al., 2004).

La similitud entre los dos sitios de estudio se evaluó mediante el coeficiente de asociación de Jaccard, cuyos valores oscilan entre 0 (ausencia de similitud) y 1 (similitud máxima). Todos los análisis se realizaron utilizando el programa PAST, versión 4.15.

Resultados y discusión

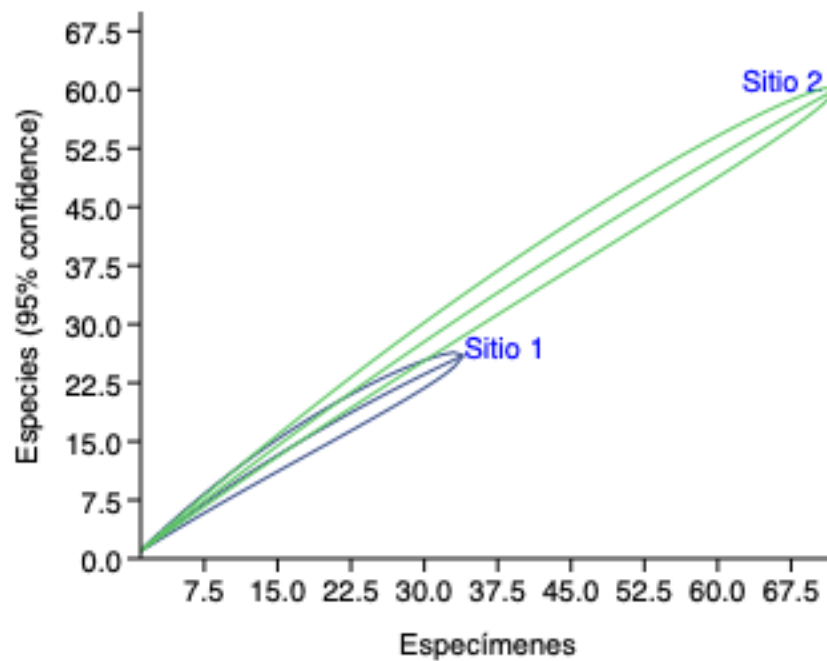
Las diferencias en la riqueza, diversidad y composición de lepidópteros nocturnos entre las localidades de La Ocho y Arenal evidencian la sensibilidad de este grupo a las condiciones del hábitat y al historial de uso del suelo. En este estudio se registraron 26 especies y 34 individuos en La Ocho, frente a 60 especies y 72 individuos en Arenal (Tabla 1), y las curvas de rarefacción (Figura 2) por individuos mostraron que Arenal mantiene una mayor riqueza incluso al estandarizar el esfuerzo de muestreo, lo que indica que la diferencia no se debe únicamente al número de especímenes capturados (Kitching et al., 2000). Este patrón sugiere que Arenal presenta condiciones ambientales más favorables para el establecimiento de comunidades diversas de polillas nocturnas, probablemente asociadas a una mayor heterogeneidad del hábitat, mayor complejidad estructural de la vegetación y mayor disponibilidad de plantas hospederas, factores que se han relacionado de forma consistente con una mayor riqueza de Lepidoptera en ecosistemas tropicales (Kitching et al., 2000; Summerville & Crist, 2003; Axmacher et al., 2009).

En contraste, la menor riqueza observada en La Ocho podría estar vinculada a una mayor simplificación del paisaje y a actividades humanas que limitan los recursos y microhábitats disponibles para las especies nocturnas, favoreciendo la persistencia de taxones generalistas y tolerantes a la perturbación (Magurran, 2004). Este patrón coincide con lo reportado en el Área Recreativa Lago Gatún, donde, pese a registrarse 85 especies y 13 familias, las familias de mayor tamaño corporal como Sphingidae y Saturniidae se encuentran pobremente representadas, lo que

se ha interpretado como un efecto de la perturbación y de las modificaciones en la estructura del hábitat (Lanuza Garay et. al, 2022). De manera similar, en el gradiente entre la Reserva Forestal Fortuna y el Parque Internacional La Amistad se ha observado que la riqueza de Sphingidae y Saturniidae disminuye en sectores más influenciados por actividades agrícolas, reforzando la idea de que estas familias son particularmente sensibles a la degradación del bosque y a la reducción de la cobertura vegetal (Ríos-González et. al, 2019).

Figura 2.

Curvas de rarefacción por individuos de lepidópteros nocturnos en dos localidades de Panamá.



Nota. Las curvas muestran la relación entre el número de especímenes muestreados y la riqueza de especies observada en cada sitio (La Ocho, Sitio 1; Arenal, Sitio 2). Las bandas representan intervalos de confianza del 95 %, lo que permite una comparación estandarizada de la riqueza entre localidades con diferente esfuerzo de muestreo.

Tabla 1.

Lista de especies de lepidópteros nocturnos registradas en dos localidades rurales de Panamá, con su abundancia por sitio.

Familia	Especie	La Ocho	Arenal	Abundancia absoluta
Bombycidae	<i>Colla rhodope</i>		1	1
Cossidae	<i>Sp.1</i>	1	2	3
	<i>Sp.2</i>	2		2
Dalceridae	<i>Acraza sp.</i>		1	1
Erebidae	<i>Apantesis nr. proxima</i>		2	2
	<i>Ascalapha odorata</i>	1		1
	<i>Eudesmia sp.1</i>	2		2
	<i>Eudesmia sp.2</i>	1		1
	<i>Eudesmia sp.3</i>	1		1
	<i>Lymantria sp.</i>		1	1
	<i>Melese sp.</i>	1		1
	<i>Sarcina purpuracens</i>		1	1
	<i>Symphlebia ipsea</i>		1	1
	<i>Symphlebia sp.</i>		1	1
Geometridae	<i>Cyclophora sp.</i>	2		2
	<i>Nemoria sp.</i>	1	1	2
	<i>Nodusia nr. mutilaria</i>		1	1
	<i>Sp.</i>		1	1
	<i>Sympteryx sp.</i>		1	1
	<i>Syngria sp. 1</i>		1	1
	<i>Syngria sp. 2</i>		1	1
	<i>Thyrinteina sp.</i>		1	1
Hesperidae	<i>Sp.1</i>	2		2
Megalopygidae	<i>Hylesia imbricata</i>		2	2
	<i>Norape argyrohelia</i>	1		1
	<i>Norape sp.</i>		1	1
	<i>Sp.1</i>	1		1
	<i>Trosia nigropuctigera</i>	1		1
Noctuidae	<i>Autographa sp.</i>	1		1
	<i>Autoplusia sp.</i>		1	1
	<i>Azeta rhodogaster</i>	4		4
	<i>Diphthera festiva</i>		1	1
	<i>Eulepidotis zutata</i>		1	1
	<i>Lichroptera sp.</i>		2	2



	<i>Marinatha pisimala</i>	1		1
	<i>Sp.1</i>	1	1	2
	<i>Sp.2</i>	1	1	2
	<i>Sp.3</i>	1	1	2
	<i>Sp.4</i>	1	3	4
	<i>Sp.5</i>	1	1	2
	<i>Sp.6</i>		1	1
	<i>Sp.7</i>		2	2
	<i>Sp.8</i>		1	1
	<i>Sp.9</i>		1	1
	<i>Sp.10</i>		1	1
	<i>Sp.11</i>		1	1
	<i>Sp.12</i>		1	1
	<i>Sp.13</i>		1	1
	<i>Sp.14</i>		1	1
	<i>Sp.15</i>		1	1
	<i>Sp.16</i>		1	1
	<i>Sp.17</i>		1	1
	<i>Sp.18</i>		2	2
	<i>Sp.19</i>		1	1
	<i>Sp.20</i>		2	2
	<i>Sp.21</i>		2	2
	<i>Sp.22</i>		1	1
	<i>Sp.23</i>		1	1
	<i>Sp.24</i>		1	1
	<i>Sp.25</i>		1	1
	<i>Sp.26</i>		1	1
	<i>Palpita sp.</i>		1	1
	<i>Rupela albinella</i>	1	3	4
	<i>Spoladea sp.</i>		1	1
	<i>Sp.1</i>		1	1
Pyralidae	<i>Sp.2</i>		1	1
	<i>Sp.3</i>		1	1
	<i>Sp.4</i>		1	1
	<i>Sp.5</i>		1	1
	<i>Sp.6</i>		1	1
Saturniidae	<i>Automeris iridens</i>		1	1
	<i>Cerodiphia nr. avenata</i>	2		2



	<i>Copaxa rufinas</i>	1	1
	<i>Eacles imperialis</i>	1	1
	<i>Oxytenis beprea</i>	1	1
	<i>Oxytenis gigantea</i>	1	1
	<i>Rothschildia labeau</i>	1	1
Sphingidae	<i>Manduca sp.</i>	1	1

Nota. Los valores corresponden al número de individuos registrados por especie en cada localidad durante el periodo de muestreo. Las especies identificadas únicamente a nivel de género se indican como *sp.* o *nr.*.

Diversidad y dominancia de las comunidades

En términos de diversidad, el índice de Shannon–Wiener fue significativamente mayor en Arenal ($H' = 4.031$) que en La Ocho ($H' = 3.159$), lo que indica una comunidad con una distribución más equilibrada de los individuos entre las especies (Tabla 2). De forma congruente, el índice de dominancia de Simpson fue menor en Arenal, reflejando una menor concentración de individuos en unas pocas especies y una estructura comunitaria más equitativa, típica de hábitats con mayor complejidad ecológica y menor perturbación (Magurran, 2004). En La Ocho, en cambio, los valores más altos de dominancia sugieren que un conjunto reducido de especies domina la comunidad, un patrón asociado a ambientes perturbados o empobrecidos, en los que las especies oportunistas y generalistas tienden a incrementar su abundancia relativa (Summerville & Crist, 2003; Kitching et al., 2000). Resultados análogos se han descrito para comunidades de lepidópteros nocturnos en bosques tropicales sometidos a cambios en el uso del suelo y para las macropolillas de Lago Gatún, donde los sitios más alterados muestran comunidades más dominadas y menos equitativas (Lanuza Garay et al., 2022).

Tabla 2.

Riqueza, diversidad y similitud de lepidópteros nocturnos en dos localidades de Panamá.

Índice ecológico	Sitio 1 (La Ocho)	Sitio 2 (Arenal)	p (permutación)
Riqueza de especies	26	60	0.0257
Número de individuos	34	72	<0.001
Dominancia (Simpson)	0.048	0.019	0.003
Diversidad (Shannon–Wiener H')	3.159	4.031	0.0061
Similitud (Jaccard)	—	0.103	—

Nota. Los valores de *p* corresponden a pruebas de permutación realizadas en el programa PAST v.4.15. El coeficiente de Jaccard expresa la similitud en la composición de especies entre ambas localidades (0 = ausencia de similitud; 1 = similitud máxima).

Similitud en la composición de especies

La comparación de la composición específica entre ambas localidades reveló una baja similitud, con un coeficiente de Jaccard de 0.103 (Tabla 2). Este resultado indica que los ensamblajes de lepidópteros nocturnos difieren notablemente entre sitios, compartiendo un número reducido de especies.

Esta baja similitud puede atribuirse a diferencias en la cobertura vegetal, el grado de perturbación y la disponibilidad de microhábitats, factores que influyen directamente en la presencia y abundancia de polillas, especialmente aquellas con requerimientos larvales estrechos (Axmacher et al., 2009; Brehm et al., 2003; Kitching et al., 2000; Summerville & Crist, 2003). De manera consistente, estudios realizados en gradientes altitudinales y de conservación (Montero-Muñoz et al., 2013), como el de la Reserva Forestal Fortuna y el Parque Internacional La Amistad, han mostrado que la riqueza y composición de Sphingidae y Saturniidae responden fuertemente a la integridad del bosque y a parámetros climáticos como la precipitación y la



humedad relativa (Ríos-González et al., 2019), lo que refuerza la interpretación de que las diferencias entre La Ocho y Arenal están ligadas a la estructura y calidad del hábitat.

Implicaciones ecológicas

Las diferencias registradas en la riqueza, diversidad y composición de lepidópteros nocturnos entre ambas localidades resaltan la sensibilidad de este grupo a las condiciones del hábitat. Debido a su estrecha relación con las plantas hospederas durante el estadio larval y a su papel ecológico como polinizadores y componentes clave de las redes tróficas en el estado adulto, las polillas nocturnas responden de manera rápida a cambios en la estructura del paisaje y a distintos niveles de perturbación ambiental, lo que las convierte en un grupo útil para evaluar la calidad del hábitat en ecosistemas tropicales (Scoble, 1995; Summerville & Crist, 2003; Axmacher et al., 2009).

En conjunto, los resultados de este estudio demuestran que las variables ambientales y el historial de uso del suelo influyen de manera significativa en la estructura y composición de las comunidades de lepidópteros nocturnos en paisajes rurales de Panamá. La mayor riqueza, diversidad y menor dominancia registradas en Arenal, frente a los valores más bajos y comunidades más dominadas en La Ocho, indican que Arenal se encuentra en un estado de conservación relativamente mejor, mientras que La Ocho refleja los efectos de la simplificación del paisaje y de la perturbación antrópica (Magurran, 2004; Summerville & Crist, 2003). La concordancia de estos patrones con lo documentado en otras áreas del país, como Lago Gatún y la Reserva Forestal Fortuna–Parque Internacional La Amistad, donde la perturbación reduce la representación de familias sensibles y aumenta la dominancia de grupos tolerantes, subraya el valor de las polillas nocturnas como bioindicadores de la calidad ambiental y resalta la importancia de conservar hábitats heterogéneos para mantener la biodiversidad de Lepidoptera en regiones tropicales (Kitching et al., 2000; Brehm et al., 2003; Lanuza Garay et al., 2022; Ríos-González et al., 2019).

Conclusión

El presente estudio evidencia diferencias claras en la riqueza, diversidad y composición de lepidópteros nocturnos entre las dos localidades evaluadas, lo que refleja la influencia de las



condiciones del hábitat y del grado de perturbación sobre la estructura de estas comunidades. La mayor diversidad, menor dominancia y distribución más equitativa observadas en el Sitio 2 indican una comunidad más equilibrada y compleja, mientras que el Sitio 1 presentó un ensamblaje dominado por pocas especies, consistente con ambientes más simplificados o perturbados.

La baja similitud en la composición específica entre sitios, determinada mediante el índice de Jaccard, muestra que cada localidad alberga un conjunto particular de especies, subrayando la importancia de conservar múltiples tipos de hábitat para proteger la diversidad regional de lepidópteros nocturnos. En conjunto, estos resultados respaldan el potencial de las polillas nocturnas como indicadores ecológicos del estado del hábitat y ponen de relieve la necesidad de ampliar los estudios sobre este grupo en Panamá, especialmente en ambientes rurales y semi-naturales, como base para futuros programas de monitoreo y estrategias de conservación orientadas a mantener la biodiversidad en paisajes tropicales.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A., & Villarreal, H. (2004). Métodos para el análisis de datos: Una aplicación para resultados provenientes de la caracterización de la biodiversidad. En *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad* (pp. 187–215). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://sib.gob.ar/archivos/IAVH-00288.pdf>
- Andrade-C., M. G., Henao Bañol, E. R., & 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>
- Axmacher, J. C., Brehm, G., Hemp, A., Tünste, H., Lyaruu, H. V. M., Müller-Hohenstein, K., & Fiedler, K. (2009). Determinants of diversity in afrotropical herbivorous insects (Lepidoptera: Geometridae): Plant diversity, vegetation structure or abiotic factors? *Journal of Biogeography*, 36(2), 337–349. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.01997.x>
- Balcázar-Lara, M. A. (2016). Polillas de seda (Saturniidae). En *La biodiversidad en Colima: Estudio de estado* (pp. 382–388). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). https://www.researchgate.net/publication/305969582_Polillas_de_seda_Saturniidae



- Brehm, G., Süßenbach, D., & Fiedler, K. (2003). Unique elevational diversity patterns of geometrid moths in an Andean montane rainforest. *Ecological Entomology*, 26(4), 456–466. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2003.03498.x>
- Corro–Chang PE. (2018). Moths and their relationship to panamanian agriculture. *Int J Avian & Wildlife Biol.* 2018; 3(2):150–151. DOI: <https://doi.org/10.15406/ijawb.2018.03.00075>
- Díaz, K. D., & Salazar, D. M. (2015). *Diversidad de familias de polillas nocturnas (Lepidoptera) en la vereda Buenavista, en el municipio de Villagómez, Cundinamarca* [Trabajo de grado]. <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/dad26a1d-e8f3-410e-b71f-b50d43038948/content>
- Hernández, F. (2010). *Arctiidae: palomillas nocturnas de Yucatán* [Tesis doctoral]. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/det/files/2013/11/HernandezBazFernando-Junio2012.pdf>
- Hernández-Baz, F., & Bailey, A. C. (2006). Los Ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) de la República de Guatemala: Una síntesis preliminar. En E. Cano (Ed.), *La biodiversidad de Guatemala* (pp. 403–413). Universidad del Valle de Guatemala; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT).
- Kitching, R. L., Orr, A. G., Thalib, L., Mitchell, H., Hopkins, M. S., & Graham, A. W. (2000). Moth assemblages as indicators of environmental quality in remnants of upland Australian rain forest. *Journal of Applied Ecology*, 37(2), 284–297. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2000.00490.x>
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. (Vol. VIII). USA: Blackwell.
Disponible en:
https://www.researchgate.net/profile/Mukesh_Gautam2/post/What_is_the_best_index_between_Jackknife_ACE_Bootstrap_and_Chao_to_know_the_exhaustiveness_of_a_sampling_method_of_soil_coleoptera/attachment/59d634a0c49f478072ea2e09/AS%3A273655592882176%401442255986004/download/Measuring+Biological+Diversity-Anne+E+Magurran.pdf
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. (Vol. 1). (O. & CYTED, Ed.) Zaragoza, España: M&T–Manuales y Tesis SEA. Disponible en:
<http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Montero-Muñoz, J. L., Pozo, C., & Cepeda-González, M. F. (2013). Recambio temporal de especies de lepidópteros nocturnos en función de la temperatura y la humedad en una zona de selva caducifolia en yucatán, México. *Acta zoológica mexicana (n.s.)*, 29(3), 614–628. <https://doi.org/10.21829/azm.2013.2931601>
- Museo de Historia Natural. (2016). *The tiniest moths in the world*. <https://www.nhm.ac.uk/discover/tiniest-moths-in-the-world.html>



- Nöske, N. M., Hilt, N., Werner, F. A., Brehm, G., Fiedler, K., Sipman, H. J., & Gradstein, S. R. (2008). Disturbance effects on diversity of epiphytes and moths in a montane forest in Ecuador. *Basic and Applied Ecology*, 9(1), 4–12.
<https://doi.org/10.1016/j.baae.2007.06.014>
- Ríos-González, T. A., Saldaña, Y. T., Vargas, G. A., & Bernal-Vega, J. A. (2019). Sphingidae y Saturniidae (Insecta: Lepidoptera) de la Reserva Forestal Fortuna y el Parque Internacional La Amistad, Panamá. *Revista Mexicana De Biodiversidad*, 90.
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2837>
- Summerville, K. S., & Crist, T. O. (2003). Determinants of Lepidopteran community composition and species diversity in eastern deciduous forests: Roles of season, eco-region, and patch size. *Oikos*, 100(1), 134–148. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2003.11992.x>
- Scoble, M. J. (1995). *The Lepidoptera: Form, function and diversity*. Oxford University Press.
- Urretabizkaya, N., Vasicek, A., & Saini, E. (2010). *Insectos perjudiciales de importancia agronómica I: Lepidópteros*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
https://virtual.unju.edu.ar/pluginfile.php/408500/mod_resource/content/1/lepidopteros%20-Libro%20INTA.pdf