



EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS DE LA RESERVA BIOLÓGICA UYUCA, HONDURAS

PRELIMINARY ASSESSMENT BAT DIVERSITY IN UYUCA BIOLOGICAL RESERVE, HONDURAS

DAVID JOSUÉ MEJÍA-QUINTANILLA^{1,2} | ALLAN MAURICIO CRUZ-GRANADO^{2,4} | CARLOS FUNES^{2,3} | FREDDY ROLDÁN CABRERA-AGUILAR^{2,4} | KARLA LARA^{2,3} | WALTER JOSÉ ALVARADO-ORTÍZ^{2,4} | HEYMI ARIAS^{2,4} | JOSUÉ PORTILLO^{2,4}

- ¹ Fundación en Ciencias para el Estudio y Conservación de la Biodiversidad (INCEBIO), Tegucigalpa Honduras.
- ² Programa de Conservación de Murciélagos en Honduras (PCMH), Tegucigalpa, Honduras.
- ³ Investigador asociado al Centro Zamorano de Biodiversidad (CZB), Escuela Agrícola Panamericana, San Antonio de Oriente, Honduras.
- ⁴ Escuela de Biología, Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), Tegucigalpa, Honduras.

RESUMEN

La diversidad de murciélagos que pueden albergar las áreas protegidas está determinada por la calidad de hábitat y la heterogeneidad del paisaje. Estas a su vez son determinadas por su manejo. Esta diversidad nos indica también los bienes y servicios ecosistémicos que nos puede proveer un área protegida. En el caso de los murciélagos la dispersión de semillas, la polinización de plantas y el control poblacional de insectos, son algunos de los servicios ecosistémicos que aportan a los hábitats. Es por esto que nos planteamos el objetivo de aportar datos para el plan de manejo de la Re-

RELEVANCIA

Con este estudio se demuestra la importancia de las áreas protegidas para la conservación de la quiropterofauna de Honduras, con la finalidad de salvaguardar los bienes y servicios ecosistémicos provistos por los murciélagos.

serva Biológica Uyuca y para conocer la diversidad de murciélagos que alberga este sitio. Se utilizaron las técnicas de muestreo de redes de niebla y grabación de sonidos ultrasónicos para tener un amplio espectro de la diversidad de murciélagos de la zona. Logramos identificar 25 especies de murciélagos lo que representa el 22% de la diversidad de quirópteros reportados para Honduras. Se identificaron tres gremios: frugívoros, insectívoros y nectarívoros, siendo las especies insectívoras las de mayor riqueza. Nuestros resultados sugieren que la Reserva Biológica Uyuca alberga una alta diversidad de murciélagos y cumple su papel en la protección y conservación de murciélagos, así como sus hábitats y los bienes y servicios ecosistémicos que estos proveen. Es necesario seguir muestreando otros sectores de la reserva para conocer con mayor precisión la diversidad de

Revisado: 12 de julio de 2021; aceptado: 23 de julio de 2021; publicado: 31 de julio de 2021.

Autor de correspondencia: David Josué Mejía-Quintanilla, davidmejia93@hotmail.es

Cita: Mejía-Quintanilla, D.J., A.M. Cruz-Granado, C. Funes, F.R. Cabrera-Aguilar, K. Lara, W.J. Alvarado-Ortiz, H. Arias y J. Portillo. 2021. Evaluación preliminar de la diversidad de murciélagos de la Reserva Biológica Uyuca, Honduras. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 11(1):49-57. ISSN: 2007-4484. www.revmexmastozoologia.unam.mx

quiropterofauna y realizar estudios poblacionales de especies de interés de conservación.

Palabras clave: Áreas protegidas, Chiroptera, conservación, paisaje.

ABSTRACT

The diversity of bats that can hosts the protected areas is determined by habitat quality and the landscape heterogeneity. This quality and heterogeneity are primarily determined by the management. The diversity can indicate us the ecosystem service and goods which can be provided by protected areas. In the case of the bats, these provide some ecosystems services as pollination, seeds dispersion, control of insects population among others. For this reason, with the aim of improving the Management Plan of the Uyuca Biological Reserve, we plan to know the diversity that hosts this site. For this, mist-nets sampling and ultrasonic sound recording techniques were used to have a broad spectrum of the diversity of bats in the area. We identify 25 species of bats, which represents 22% of the diversity of chiroptera reported for Honduras. Three guilds were identified: frugivorous, insectivorous and nectivorous, be insectivorous species having the greatest richness. Our result suggest that Uyuca Biological Reserve hosts a high diversity of bats and fulfills its role in the protection and conservation of bats, as well as their habitat and the ecosystem goods and services that these provide. It is necessary to continue sampling other sectors of the reserve to know more precisely the diversity of chiropterofauna and to carry out population studies of species of conservation interest.

Key words: Chiroptera, conservation, landscape, protected areas.

INTRODUCCIÓN

Honduras, por su posición geográfica y por su variedad de ecosistemas, presenta un alto grado de biodiversidad (Portillo, 2007). Según estudios realizados por Turcios-Casco *et al.* (2020) referente a diversidad de murciélagos, Honduras es el segundo país más diverso en Centroamérica, con 113 especies. Estos murciélagos cumplen diferentes roles ecológicos que ayudan en los procesos de restauración natural de

los bosques a través de la dispersión de semillas (Enríquez-Acevedo *et al.*, 2020, Ribeiro-Mello *et al.*, 2011), el control de poblaciones de insectos (Kahnonitch *et al.*, 2018; Librán-Embid *et al.*, 2017; Rodríguez-San Pedro *et al.*, 2020), la fructificación de especies de árboles y plantas a través de la polinización (Aguilar-Rodríguez *et al.*, 2019; Stewart y Dudash, 2016) y el control de poblaciones de vertebrados como ranas, peces y mamíferos (Bordignon, 2006; Jones *et al.*, 2017; Vehrencamp *et al.*, 1977).

Estos roles ecológicos tienen impacto sobre la economía del país. Por ejemplo, los trabajos de Boyles *et al.* (2011) abordan el papel de los murciélagos insectívoros en la producción de algodón. Otros estudios mencionan un impacto positivo de los murciélagos insectívoros sobre la producción de maíz (Maas *et al.*, 2013; Maine y Boyles, 2015). En cuanto a los murciélagos nectarívoros, cumplen un rol ecológico que contribuye a la soberanía alimentaria, ya que vuelven resistentes a las plantas por el intercambio genético que promueven a través de la polinización, en especial de especies de la familia Cactáceas, como la pitaya y agave (Tremlett *et al.*, 2019).

Algunos roles ecológicos mejoran la calidad de vida de las personas, por ejemplo, los murciélagos frugívoros pueden dispersar semillas en zonas degradadas, lo que promueve la restauración de los ecosistemas (Cely-Gómez y Castillo-Figueroa, 2019; Enríquez-Acevedo *et al.*, 2020). En cuanto a los murciélagos insectívoros, estos pueden reducir poblaciones de especies plagas para los cultivos (Cohen *et al.*, 2020; Gonsalves *et al.*, 2013) o funcionar como barreras epidemiológicas (Vicente-Santos *et al.*, 2017) de insectos que son vectores de enfermedades como zika, chikungunya, dengue, malaria, entre otros (Nurfatiha *et al.*, 2018). Es por esto que es necesario monitorear las especies de murciélagos, para conocer el estado de los bienes y servicios ecosistémicos que los murciélagos proveen a raíz de sus diferentes roles ecológicos (Figueroa-Castillo, 2020).

En cuanto a las áreas protegidas, estas juegan un papel en mantener poblaciones sanas de flora y fauna cuyos sistemas de protección afectan positivamente a la diversidad de murciélagos (Kerbiriou, 2018). Oprea *et al.* (2009), mencionan que los valores de diversidad en áreas protegidas de Brasil disminuyen en aque-

llas áreas donde existe un alto impacto de la actividad humana. En Honduras, las áreas protegidas han sido una de las estrategias de conservación más exitosas. Sin embargo, éstas son vulnerables debido a las múltiples amenazas que enfrentan, como la deforestación, las prácticas turísticas no adecuadas, el cambio climático, la minería, la presencia de especies exóticas invasoras, el avance de la frontera urbana, la caza furtiva, la contaminación por desechos industriales y domésticos, entre otros (ICF y SERNA, 2009). Es por esto que se necesita conocer el estado poblacional de muchas especies, para entender el poder de restauración natural que tienen las áreas protegidas en el país.

Con el fin de aumentar el conocimiento sobre los murciélagos y sus interacciones, conocer los bienes y servicios que los murciélagos proveen y mejorar el manejo de la Reserva Biológica Uyuca (RBU), se plantea el objetivo de determinar la diversidad tanto de especies como gremios de los murciélagos en la RBU.

ÁREA DE ESTUDIO

Esta investigación fue realizada en la Reserva Biológica (RB) Uyuca entre las fechas del 16 al 18 de octubre del 2020 (Cruz *et al.*, 2020 en prensa) durante un taller de capacitación y del 11 al 13 de diciembre del 2020 durante el conteo navideño de los murciélagos mesoamericanos (actividad que se realiza un fin de semana a nivel mesoamericana en el mes de diciembre para recabar datos regionales de los murciélagos). Ésta reserva se ubica entre los municipios de San Antonio de Oriente y Tumbula en el departamento de Francisco Morazán. Cuenta con una extensión territorial de 908.3 ha, con pisos altitudinales que van desde los 1,300 msnm hasta los 2,008 msnm. Entre los usos de la tierra que cuenta la reserva encontramos los bosques de pino (ralo, denso y en regeneración), bosque latifoliado, bosque mixto, rocas con vegetación, pastizales, agricultura y matorrales. La reserva fue declarada en 1985 a través del decreto 211-85 y desde 1986 es comanejada por la Escuela Agrícola Panamericana (Universidad Zamorano) y el Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF). Hasta la fecha se registran 26 mamíferos no voladores, 209 aves, 11 anfibios, 17 reptiles, +1,000 mariposas y 661 plantas (Universidad Zamorano e ICF, 2020). Los

sitios exactos de muestreo fueron El Chalet (X: 491883; Y: 1551579) y La Laguna (X: 491723; Y: 1551237).

MUESTREO

Para el muestreo acústico se utilizaron dos grabadores (SongMeter3 y SongMeter4), los cuales fueron colocados en medio de cultivos frutales de naranja (*Citrus x sinensis*) sector Chalet y el otro en La Laguna. Los grabadores fueron programados para grabar de 18:00h a las 23:00h durante cuatro días (dos días en octubre y dos días en diciembre). Para identificar las especies y la actividad de los murciélagos grabadas en los sitios de muestreo se usó el programa Kaleidoscope y con ayuda de la biblioteca acústica del PCMH y los trabajos de Miller (2003) se lograron identificar las especies y las actividades que realizaban en los sitios de muestreo. La actividad de los murciélagos se diferencia en tres fases: búsqueda, aproximación y etapa terminal, cada una de esta está determinado por la velocidad y forma en la que emiten cada onda (Kalko y Schnitzler, 1989).

Para las capturas vivas, se utilizaron cuatro redes de nieblas de 12m x 2m, se muestrearon cuatro días (dos días en octubre y dos días en diciembre). Las redes se instalaron desde las 17:00h hasta las 22:00h, estas se colocaron por criterio de expertos en sitios idóneos que aumentasen la probabilidad de captura de los murciélagos, como fuentes de agua, zonas de posible alimentación o pasos, según los protocolos de monitoreo del PCMH. Los murciélagos fueron identificados, pesados, se determinó su estado reproductivo y sexados para luego ser liberados. Para la identificación de los murciélagos se utilizó la clave de identificación de los murciélagos en Honduras (Mora, 2016) y la guía de campo para la identificación de los murciélagos de México (Medellín *et al.*, 2008), también se actualizan algunos nombres de especies como los de *Glossophaga soricina* a *G. mutica* con base a Calahorra-Oriart *et al.* (2021) y los de *Lasiurus ega* y *Lasiurus blossevillii* por *Dasypterus ega* y *Lasiurus frantzii* según lo propuesto por Baird *et al.* (2015) y Baird *et al.* (2021) respectivamente. En el caso de *L. frantzii*, Turcios-Casco *et al.* (2020) ya acepta este cambio taxonómico en el listado de especies de murciélagos en Honduras. Asimismo, se sumaron los registros de Cruz *et al.* (2020,

en prensa), los cuales corresponden al taller realizado en octubre.

RESULTADOS

El esfuerzo de muestreo realizado entre los meses de octubre y diciembre, a través de redes de nieblas fue de 960 horas/metro red, con

lo cual se lograron capturar 26 individuos que corresponden a 11 especies (Cuadro 1). Este esfuerzo de muestreo no es suficiente para conocer la diversidad de quiropterofauna, puesto que la curva de acumulación de especie no logró la asíntota y los intervalos de confianza al 95% son muy amplios (Figura 1), por lo que es necesario seguir muestreando con este mismo protocolo en más puntos de la reserva.

Cuadro 1. Especies de murciélagos capturados en la Reserva Biológica Uyuca a través de la técnica de redes nieblas.

Familia	Sub-Familia	Especie
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Dermanura aztecus</i>
		<i>Dermanura toltecus</i>
		<i>Artibeus lituratus</i>
		<i>Chiroderma salvini</i>
		<i>Sturnira hondurensis</i>
		<i>Sturnira parvidens</i>
Vespertilionidae	Glossophaginae	<i>Glossophaga mutica*</i>
	Myotinae	<i>Anoura geoffroyi</i>
		<i>Myotis elegans</i>
		<i>Myotis pilosatibialis</i>
	Vespertilionidae	<i>Lasiurus frantzii*</i>

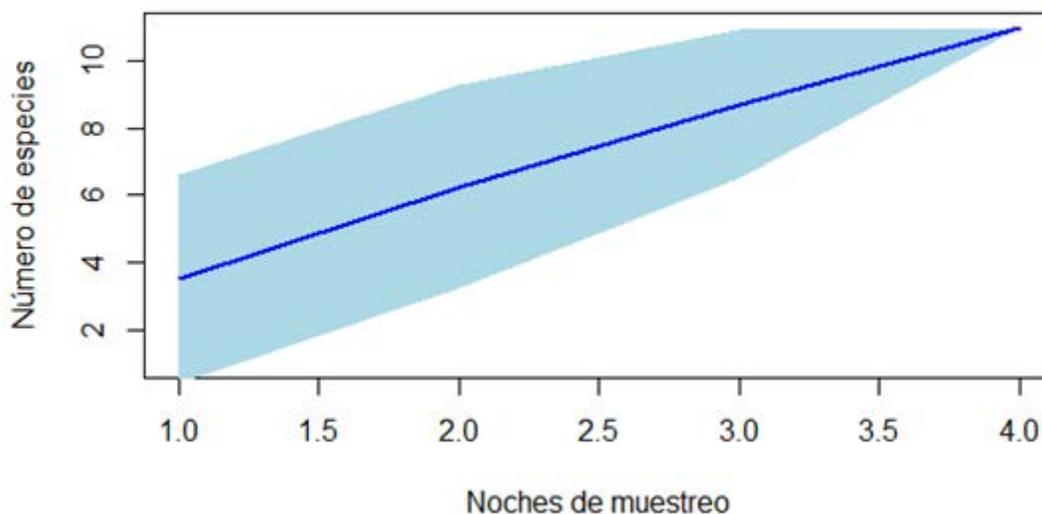


Figura 1. Curva de acumulación de especies (con un 95% de confianza) del muestreo de capturas vivas en la Reserva Biológica Uyuca en Honduras.

En cuanto al muestreo acústico, se lograron un total de 5,638 grabaciones de las cuales 3,502 son consideradas ruido, lo que corresponde a un 38% de éxito de grabación. Con este esfuerzo de muestreo tampoco se logra la asíntota de la curva de acumulación de especies, por lo que es necesario realizar mayor esfuerzo de muestreo (Figura 2). En total, se lograron grabar 16 especies de murciélagos insectívoros, los cuales pertenecen a cuatro familias (Cuadro 2). Las especies más comunes en las grabaciones fueron *Eptesicus fuscus* y *E. furinalis*.

En el muestreo realizado durante el taller no se lograron capturar en redes a: *Lasiurus frantzii* (Figura 3), *Myotis pilosatibialis* (Cruz *et al.*, 2020 en prensa), pero se tenían registros acústicos. En el segundo muestreo, estas especies se capturaron, lo que permitió y corroboró que las grabaciones corresponden a dichas especies. Por otro lado, se identificaron llamados de alimentación de diferentes especies basados en el sonido que se emitieron algunas especies (Kalko y Schnitzler, 1989) como *Lasiurus* sp. (Figura 3).

Se logró identificar 25 especies de murciélagos, distribuidas en cinco de las nueve familias. A pesar de ser un esfuerzo de muestreo bajo el realizado en esta pequeña área de la RBU de ~1.38km², se encontró un 22% de la diversidad

de murciélagos reportada para Honduras. En cuanto a la diversidad gremial, se encontró al menos tres gremios (frugívoros, nectarívoros e insectívoros), siendo el gremio insectívoro el más diverso.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Pese solo tener datos de una estación del año, en un piso altitudinal (entre los 1,500 y los 1,800 msnm) y de acuerdo a lo indicado en las curvas de acumulación de especies se puede mencionar que la Reserva Biológica Uyuca cuenta con una gran diversidad de quiropterofauna. Esta diversidad podría haber surgido por la heterogeneidad del hábitat dentro de la reserva en la zona de amortiguamiento (Silva *et al.*, 2020). Puesto que en este sector encontramos sistemas productivos, bosques maduros, infraestructuras humanas, zonas con fuentes de agua (nacientes y lagunas artificiales) y zonas mediana a altamente conectados. Las zonas de viviendas cuentan con jardines en donde se combinan especies de arbustos o árboles decorativos o de producción como el níspero y la naranja (*Citrus* sp.), por lo tanto, la complejidad del paisaje podría estar ofreciendo diferentes recursos alimentarios y refugio en el sector del Chalet en la RBU.

Con la presencia de murciélagos nectarívoros y frugívoros, se puede inferir que los

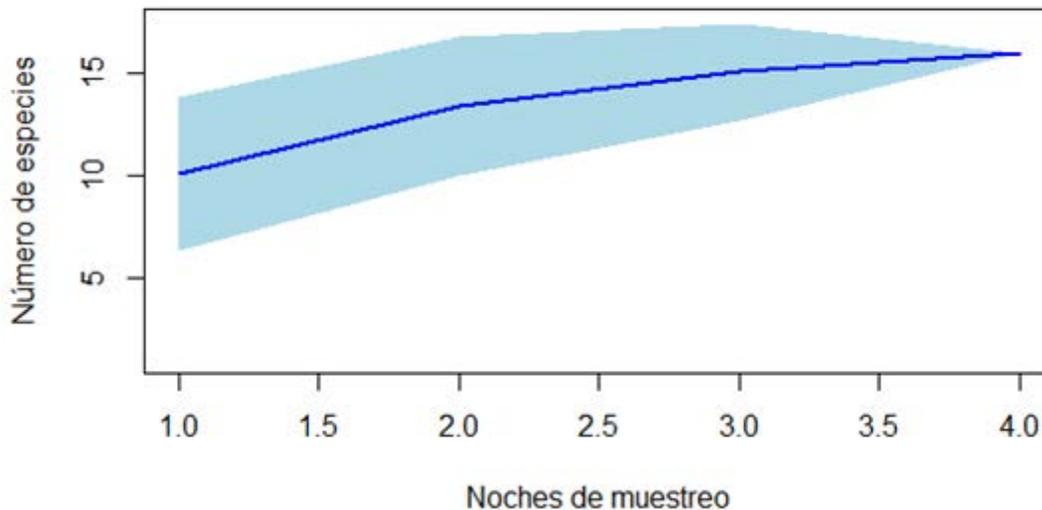


Figura 2. Curva de acumulación de especies (con un 95% de confianza) del muestreo acústico en la Reserva Biológica Uyuca en Honduras.

Cuadro 2. Especies de murciélagos grabadas en la Reserva Biológica Uyuca a través de la técnica de grabación acústica. Nota: *= solo registro acústico.

Familia	Especie
Emballonuridae	<i>Peropteryx kappleri*</i>
	<i>Saccopteryx leptura*</i>
	<i>Balantiopteryx plicata*</i>
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla*</i>
	<i>Pteronotus fulvus*</i>
	<i>Pteronotus gymnonotus*</i>
Vespertilionidae	<i>Myotis pilosatibialis</i>
	<i>Rhogeessa bickhami*</i>
	<i>Eptesicus fuscus*</i>
	<i>Eptesicus brasiliensis*</i>
	<i>Eptesicus furinalis*</i>
	<i>Dasypterus ega*A</i>
	<i>Lasiurus frantziiA</i>
Molossidae	<i>Molossus nigricans*</i>
	<i>Molossus alvarezi*</i>
	<i>Molossus molossus*</i>
	<i>Nyctinomops sp*</i>

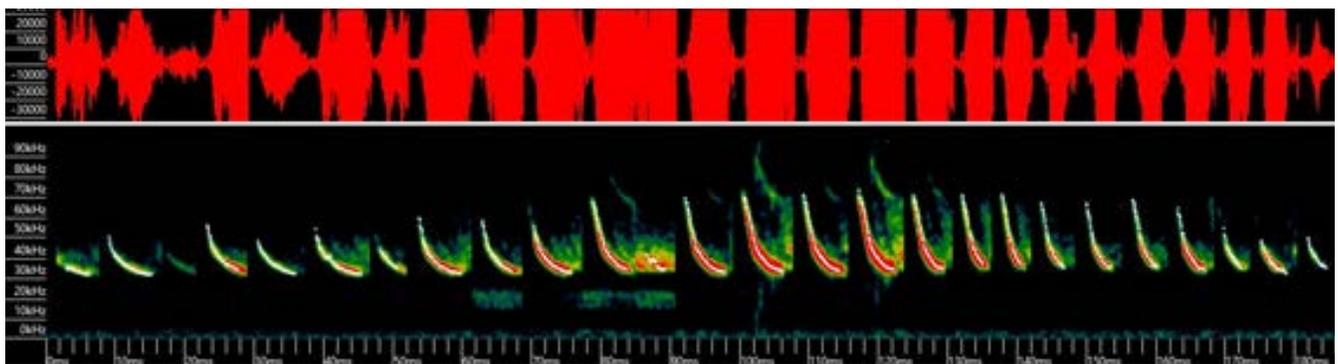


Figura 3. Llamado de persecución e intento de cacería de *Lasiurus ega* en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras.

ecosistemas de los sitios muestreados poseen una buena resiliencia ante eventos de cambio de uso de la tierra, puesto que estos dos grupos cumplen los roles de reproducción de algunas plantas y dispersión de semillas (Kerbiriou *et al.*, 2018; Regolin *et al.*, 2020), aunque se requieren más muestreos y estudios dirigidos a esta hipótesis para corroborarla. En cuanto a los murciélagos insectívoros, están cumpliendo el rol de controlador de poblaciones de insectos y probablemente muchos sean plagas para algunos cultivos de la zona. Es importante asociar que este papel ecológico se puede notar en los diferentes llamados de alimentación que se lograron grabar durante los muestreos. Además, esta actividad de forrajeo podría deberse a la cercanía de fuentes de agua en las zonas de grabación como explica Mullin *et al.* (2020), quien menciona que la actividad de forrajeo se ve incrementada en zonas donde hay mayor disponibilidad del recurso agua.

Con estudios como este se evidencia la importancia que pueden tener las áreas protegidas de Honduras, en este caso el RBV en la conservación de diferentes especies de relevancia ecológica y económica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Don Ángel guardaparque de la reserva por sus atenciones y consejos sobre los sitios de muestreo. Al Centro Zamorano de Biodiversidad de la Escuela Agrícola Panamericana (Universidad Zamorano) en especial al Dr. Eric van der Berghe y al Dr. Oliver Komar, por facilitarnos las instalaciones del centro de investigación. Al Departamento de Áreas Protegidas del Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre en especial a la Ing. Alejandra Reyes por apoyar en la realización de este trabajo enmarcado en el fortalecimiento del plan de manejo del área protegida. A Jonathan Hernández del PCMH por su apoyo en la verificación e identificación de algunos sonidos del muestreo acústico.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Rodríguez, P.A., T. Krömer, M. Tschapka, J.G. García-Franco, J. Escobedo-Sarti y M.C. MacSwiney G. 2019. Bat pollination in Bromeliaceae. *Plant Ecology and Diversity*, <https://doi.org/10.1080/17550874.2019.1566409>.
- Bordignon, M.O. 2006. Diet of the fishing bat *Noctilio leporinus* (Linnaeus) (Mammalia, Chiroptera) in a mangrove area of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23:256-260.
- Baird, A.B., J.K. Braun, M.A. Mares, J.C. Morales, J.C. Patton, C.Q. Tran y J.W. Bickham. 2015. Molecular systematic revision of tree bats (Lasiurini): doubling the native mammals of the Hawaiian Islands. *Journal of Mammalogy*, 96:1255–1274.
- Baird, A. B., J. Braun, M. Engstrom, B. Lim, M. Mares, J. Patton y John Bickham. 2021. On the utility of taxonomy to reflect biodiversity: the example of Lasiurini (Chiroptera: Vespertilionidae). *Therya*, 12: 285-290.
- Boyles, J.G., P.M. Cryan, G.F. McCracken y T.H. Kunz. 2011. Economic importance of bats in agriculture. *Science*, 332:41-42.
- Calahorra-Oriart, A., S.M. Ospina-Garcés y L. León-Paniagua. 2021. Cryptic species in *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae): do morphological data support molecular evidence? *Journal of Mammalogy*, 1-15.
- Cely-Gómez, M.A. y D. Castillo-Figueroa. 2019. Diet of dominant frugivorous bat species in an oil palm landscape from Colombian Llanos: implications for forest conservation and recovery. *Therya*, 10:149-154.
- Cruz, A., F. Cabrera, H. Flores, J. Portillo, W. Alvarado, D. Mejía, K. Lara y C. Funes. 2020. Resultados del taller: “Mejorando las capacidades de investigación de los jóvenes del Programa de Conservación de Murciélagos de Honduras (PCMH)”. Boletín *RELCOM*, 12: en prensa.
- Cohen, Y., S. Bar-David, M. Nielsen, K. Bohnmann y C. Korine. 2020. An appetite for pests: Synanthropic insectivorous bats exploit cotton pest irruptions and consume various deleterious arthropods. *Molecular Ecology*, 29: 1185-1198.

- Enríquez-Acevedo, T., J. Pérez-Torres, C. Ruiz-Agudelo y A. Suarez. 2020. Seed dispersal by fruit bats in Colombia generates ecosystem services. *Agronomy for Sustainable Development*, 40:45.
- Figuroa-Castillo, D. 2020. Why bats matters: A critical assessment of bat-mediated ecological processes in the neotropics. *European Journal of Ecology*, 6:77-101
- Gonsalves, L., B. Law, C. Webb and V. Monamy. 2013. Foraging ranges of insectivorous bats shift relative to changes in mosquito abundance. *PlosOne*, 8: 5-8 e64081. [doi:10.1371/journal.pone.006408].
- ICF y SERNA. 2009. Plan estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (2010-2020). ICF y SERNA, Tegucigalpa, Honduras.
- Jones, P.L., F. Hänsch, R. A. Page, E.K.V. Kalko y T.O'Mara. 2017. Foraging and roosting behaviour of the fringe-lipped bat, *Trachops cirrhosis*, on Barro Colorado Island, Panamá. *Acta Chiropterologica*, 19:337-346.
- Kahnonitch, I., Y. Lubin y G. Korine. 2018. Insectivorous bats in semi-arid agroecosystems – effects on foraging activity and implications for insect pest control. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 261:80-92.
- Kalko, E. K. V y H. U. Schnitzler. 1989. The echolocation and hunting behavior of *Daubenton's bat*, *Myotis daubentoni*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 24:225-238.
- Kerbiriou, C., C. Azam, J. Touroult, J. Marmet, J. Julien y V. Pellissier. 2018. Common bats are more abundant within Natura 2000 areas. *Biological Conservation*, 217:66-74.
- Librán-Embid, F., G. De Coster y J. P. Metzger. 2017. Effects of bird and bat exclusion on coffee pest control at multiple spatial scale. *Landscape Ecology*, 32:1907-1920.
- Maas, B., Y. Clough y T. Tschardt. 2013. Bats and birds increase crop yield in tropical agroforestry landscape. *Ecology letters*, 16:1480-1487.
- Maine, J.J. y J.G. Boyles. 2015. Bats initiative vital agroecological interactions in corn. *PNAS*, 112:12438-12443.
- Medellín, R.A., H.A. Arita y O. Sánchez H. 2008. *Identificación de los murciélagos de México clave de campo*. 2a ed., Instituto de Ecología, UNAM. México, D.F.
- Miller, B.M. 2003. *Community ecology of the non-phylostomid bats of Northwestern Belize, with a landscape level assessment of the bats of Belize*, Ph.D. Thesis. University of Kent Durrell Institute of Conservation and Ecology, UK.
- Mora, J.M. 2016. Clave para la identificación de las especies de murciélago de Honduras. *Ceiba*, 54:93-117.
- Mullin, K., N. Yoh, S. L. Mitchell, S. Basrur, D.J.I. Seaman, H. Bernard y M.J. Struebig. 2020. Riparian reserves promote insectivorous bat activity in oil palm dominated landscapes. *Frontiers in Forests and Global Change*, 3:1-12.
- Nurfatiha, S. N. Fakhru-hatta, B. Raveen Nelson, N. J. Shafie, M.A. Zahidin, M.T. Abdullah. 2018. Linkages between chiropteran diversity and ecosystem services for sustainable fragmented forest conservation. *Journal Data in Brief*, 21:2089-2094.
- Oprea, M., C.E.L. Esbérard, T.B. Vieira, P. Mednes, V.T. Pimenta, D. Brito y A.D. Ditchfield. 2009. Bat community species richness and composition in a restinga protected area in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69:1073-1079.
- Portillo-Reyes, H.O. 2007. Recopilación de la información sobre la biodiversidad de Honduras: Informe final de consultoría. NBIO-DiBio. Tegucigalpa, Honduras.
- Regolin, A.L., R.L. Muylaert, A.C. Crestani, W. Dáttilo y M. C. Ribeiro. 2020. Seed dispersal, by neotropical bats in human-disturbed landscape. *Wildlife Research*, 48:A-F.
- Ribeiro Mello, M., F.M. Darcie Marquitti, P. R. Guimarães Jr., E. K. Viktoria Kalko, P. Joda-

no y M.a. Martínez de Aguiar. 2011. The missing part of seed dispersal networks: structure and robustness of bat-fruit interactions. *PlosOne*, 6:2-95.

Rodríguez-San Pedro, A., J. L. Allendes. C. A. Beltrán, P.N. Chaperon, M.M. Saldarriaga-Córdoba, A.X. Silva y A.A. Grez. Quantifying ecological and economic value of pest control services provided by bats in a vineyard landscape of central Chile. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 302:1-9.

Silva, I., R. Rocha, A. López-Baucells, F.Z. Fernanda y C.E.J. Meyer. 2020. Effect of forest fragmentation on the vertical stratification of Neotropical bats. *Diversity*, 12:1-15.

Stewart, A.B. y M.R. Dudash. 2016. Flower-visiting bat species contribute unequally toward agricultural pollination ecosystem services in southern Thailand. *Biotropica*, 49:1-23.

Tremlett, C.J., M. Moore, M.A. Chapman, C. Zamora-Gutierrez y K.S.H. Peh. 2019. Pollination by bats enhances both quality and yield of a major cash crop in México. *Journal of Applied Ecology*, 57:450-459.

Turcios-Casco, M.A., H.D. Ávila-Palma, R.K. LaVal, R.D. Stevens, E.J. Ordoñez-Trejo, J.A. Soler-Orellana y D.I. Ordoñez-Mazier. 2020. A systematic revision of the bats (Chiroptera) of Honduras: an updated checklist with corroboration of historical specimens and new records. *Zoosystematics and Evolution*, 92: 411-429.

Universidad Zamorano e ICF. 2020. *Plan de Manejo de la Reserva Biológica Uyuca (2020-2032)*. Centro Zamorano de Biodiversidad, Departamento de Ambiente y Desarrollo, Universidad Zamorano, San Antonio de Oriente; e ICF, Región Forestal Fco. Morazán, Oficina Regional Tegucigalpa.

Vehrencamp, S., F. Gary Stiles y J.W. Brandbury. 1977. Observations on the Foraging Behavior and Avian Prey of the Neotropical Carnivorous Bat, *Vampyrus spectrum*. *Mammalogy*, 58:469-478.

Vicente-Santos, A., A. Moreira-Soto, C. Soto-Garita, L.G. Chaverri, A. Chaves, J.F.

Drexler, J.A. Morales, A. Alfaro-Alarcón, B. Rodríguez-Herrera y E. Corrales-Aguilar. 2017. Neotropical bats that co-habit with humans function dead-end hosts for dengue virus. *Plos Neglected Tropical Diseases*, 11:5-37.