



BOLETÍN DE LA RED LATINOAMERICANA Y DEL CARIBE PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS

Vol. 13/N° 1. Enero - Abril 2022

e-ISSN 2709-5851



JUNTA DIRECTIVA

Coordinadora General

M. Mónica Díaz

Coordinador General Pasado: Jafet M. Nassar

Coordinador General Electo: Santiago F. Burneo

Asesor en Investigación: David Mejía

Asesora en Conservación: Yaniré Martínez

Asesora en Educación: Verónica Damino

Cuerpo Consultivo Permanente

Luis F. Aguirre; Laura Navarro;

Rodrigo A. Medellín; Rubén Barquez;

Armando Rodríguez Durán;

Bernal Rodríguez Herrera;

M. Isabel Galarza; Sergio Estrada

Consejo Editorial

Jafet Nassar, Rubén Barquez,

Ariany García, Luis F. Aguirre

COMITÉ EDITORIAL

Cristian Kraker

cristiankraker@hotmail.com

Pablo Gaudioso

pablojgudioso@gmail.com

Antonio García

angamemar@gmail.com

EDITORIAL

III Congreso Latinoamericano y del Caribe de Murciélagos

En 2017, durante el II Congreso Latinoamericano y del Caribe de Murciélagos (COLAM), celebrado en El Salvador, México fue elegido como anfitrión del III COLAM. Y qué mejor lugar para llevarlo a cabo que la ciudad que vio nacer a nuestra querida Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM), Mérida, conocida en México como la Ciudad Blanca. EL III COLAM se organiza de forma conjunta con el Programa para la Conservación de los Murciélagos de México, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), ésta última elegida como sede del congreso. La UADY, con más de 100 años de haber sido creada, es una de las instituciones académicas líderes en el sureste de México.

Los congresos de la RELCOM son organizados cada tres años por el Programa para la Conservación de los Murciélagos del país anfitrión, por lo que inicialmente el III COLAM se celebraría en octubre de 2020. Desafortunadamente, la contingencia que enfrentamos como resultado de la pandemia de COVID-19 nos obligó a reprogramarlo por dos años consecutivos. Aunque la situación pudo haber sido desalentadora, no afectó nuestro entusiasmo e interés de continuar con la organización del congreso. Por lo que, considerando la mejora de las condiciones de seguridad ante la pandemia, los beneficios del programa de vacunación y el compromiso de mantener las condiciones de seguridad propuestas por el sector salud durante el evento, hemos podido retomar la organización del congreso, el cual se celebrará del 26 al 30 de septiembre del presente año, en el Centro Cultural de la UADY.

Este evento adquiere mayor importancia ante la necesidad de cambiar la percepción que se tiene sobre los murciélagos, promoviendo los servicios ecosistémicos que proveen y la importancia de llevar acciones destinadas a la conservación de sus especies, especialmente después de haber sido señalados como responsables de la pandemia. Lo anteriormente mencionado ha acentuado su persecución en muchos países y la destrucción de sus refugios como resultado de actos vandálicos originados por el temor acrecentado e injustificado hacia los murciélagos. De aquí surge el lema del congreso: "Rompiendo mitos y construyendo realidades, por la conservación de los murciélagos en Latinoamérica y El Caribe".

El programa de actividades del III COLAM incluirá conferencistas magistrales, ponencias orales y en cartel, simposios, cursos, concursos, exposiciones de fotografías y pinturas, reuniones satélites, presentaciones de

Editorial

Ensayo

Murciélagos y humanos: la conservación de los quirópteros desde la perspectiva de los Sistemas Socio-Ecológicos.....3

Notas de Divulgación

Bats and the City, murciélagos adaptándose a las urbes.....9

Notas de opinión

El Valle de Panchoy y la "sed del oro": una amenaza para la biodiversidad.....16

Reseñas

Compendium of Echolocation Calls of Mexican Insectivorous Bats.....20

Proyectos

Murciélagos y techos: cruzando fronteras a través de la ciencia ciudadana.....24
 Descripción y avances del proyecto de inventario de coronavirus en ensambles de murciélagos en las Yungas Argentinas.....28

AICOMs y SICOMs

Acciones de conservación de murciélagos desarrolladas antes y durante la pandemia de COVID-19 en el AICOM Isla Santay en Ecuador.....34
 Área Protegida Municipal Gran Mojos: Nueva Área de Importancia para la Conservación de los Murciélagos en el departamento del Beni, Bolivia.....38

Obituario

Gilberto Silva Taboada: paradigma en las investigaciones mastozoológicas en América.....41

Especie amenazada.....50
Tips informativos.....51
Publicaciones.....51
Representantes.....53



libros y una feria ambiental. En esta ocasión, tendremos como conferencistas magistrales renombrados investigadores, como son la Dra. Mónica Díaz, Coordinadora General de RELCOM, con especialidad en sistemática, distribución, morfología e historia natural de los murciélagos en Argentina y la Amazonía Peruana; y la Dra. Celia López, investigadora mexicana con más de 25 años de experiencia en el estudio de murciélagos de México, Paraguay y Estados Unidos. Asimismo, tendremos la oportunidad de escuchar al Dr. Marco Tschapka, investigador de la Universidad de Ulm, en Alemania y experto en el estudio de la relación planta-murciélago, y al Dr. Adriá López-Baucell, explorador de National Geographic, quien ha realizado numerosos estudios enfocados a la valoración de los servicios ecosistémicos, principalmente al papel de los murciélagos en el control de plagas.

Mérida, considerada como una de las ciudades más seguras del Mundo, se encuentra al norte del estado de Yucatán, rodeada por hermosas playas e impresionantes cuevas y cenotes, así como hermosas ciudades coloniales, haciendas y áreas naturales protegidas. Nuestra herencia maya se ve plasmada en los numerosos sitios arqueológicos, tales como Chichén Itzá, una de las siete nuevas maravillas del mundo. Pero algo que hace placentera la estancia a cualquier visitante, es la gente, personas amables y muy hospitalarias. La arraigada herencia cultural de nosotros, los yucatecos, se expresa en nuestras tradiciones y lenguaje, donde el español yucateco se encuentra enriquecido por palabras mayas y aderezado con la picardía de algunas expresiones.

Para no quedarse con las ganas de visitar estos impresionantes sitios y admirar el espectáculo de la emergencia de los murciélagos de AICOMs (Áreas de Importancia para la Conservación de los Murciélagos) cercanas, se ofrecerán visitas a precios especiales para los participantes. Para quienes disfrutan de una buena comida y bebida con amistades, durante las noches de congreso se organizarán paseos guiados a restaurantes y bares del centro de la ciudad. Para los que se duermen temprano, también podrán visitar los famosos restaurantes con música viva, donde una bebida siempre vendrá acompañada de la botana, que son pequeñas porciones de antojitos y platillos tradicionales sin costo adicional.

En este III COLAM, queremos que aprovechen al máximo el intercambio de experiencias entre los participantes, creando lazos de amistad y de colaboración en pro de la conservación de los murciélagos en Latinoamérica y el Caribe, pero más aún queremos que disfruten de la gastronomía, de la gente, la cultura y la belleza natural de nuestro estado, llevándose una sonrisa en el rostro y un grato recuerdo del III COLAM. Para mayores informes sobre el III COLAM, pueden consultar la página web del congreso: <https://iiicolam.squarespace.com>, Facebook e Instagram como III COLAM.

Celia Selem, UADY



A la izquierda, el Centro Cultural de la Universidad Autónoma de Yucatán, en Mérida (Fotografía: Sharon Hahn Darlin, <https://www.flickr.com/photos/sharonhahndarlin/51029648656/>, CC BY 2.0) y, a la derecha, el zócalo de Mérida (Fotografía: City Clock Magazine, <https://www.flickr.com/photos/118304891@N02/13702839385>, CC BY-NC-SA 2.0).

ENSAYO

Murciélagos y humanos: la conservación de los quirópteros desde la perspectiva de los Sistemas Socio-Ecológicos

Enrique M. González

Museo Nacional de Historia Natural, Uruguay

*Correspondencia: emgonzalezuy@gmail.com

Cada vez sabemos más y entendemos menos

Albert Einstein

Resumen

El concepto de Sistemas Socio-Ecológicos (SSE) se basa en la teoría general de sistemas. Para algunos autores, toda la ciencia debería analizar sistemas, elementos dinámicamente relacionados entre sí, que constituyen una totalidad diferente de otras y realizan actividades determinadas, con entradas y salidas procesadas en cierto entorno. El objetivo de este ensayo es promover la reflexión acerca de las raíces sistémicas de las problemáticas de conservación relativas a los murciélagos y aportar someras consideraciones sobre el abordaje de los conflictos. Es necesario considerar la existencia de sistemas sociales, políticos y administrativos cuyas preocupaciones son ajenas a la temática de la conservación de los murciélagos. Los murciélagos, a su vez, son parte de sistemas ecológicos. La mayor parte de los países tienen escasas capacidades para monitorear y proteger las poblaciones animales, educar a la población en relación con la conservación de la naturaleza y manejar la fauna en tanto recurso natural y bien común. La gestión adecuada de la fauna es compleja y requiere aproximaciones holísticas y transdisciplinarias, así como acciones a corto, mediano y largo plazo. Es preciso sensibilizar a la población y a las autoridades, viabilizar mecanismos adecuados de investigación, incluyendo el monitoreo, y fortalecer la institucionalidad abocada a la educación y el manejo de la fauna. Para lograrlo hay que generar estrategias innovadoras, entre las cuales la participación ciudadana a través de los PCMs puede ser clave.

Palabras clave: pensamiento sistémico; sociedad/naturaleza; transdisciplinariedad; innovación; investigación + educación + comunicación.

Introducción

En las últimas décadas se han agudizado los problemas ambientales a nivel global y la suma de los impactos antropogénicos está sobrepasando la capacidad de los ecosistemas de recuperarse (Rockström *et al.* 2009). Ello, compromete el bienestar de la biota y de la humanidad en

el presente y en el futuro. Las aproximaciones científicas tradicionales han mostrado un alcance limitado para enfrentar la situación, dada su escasa capacidad para modificar las relaciones de poder (Rikap *et al.* 2021; Ripple *et al.* 2017). La complejidad de los problemas ambientales es tan grande en la actualidad, que comprenderlos y enfrentarlos requiere una mirada holística e integradora que tiene lugar en el marco de lo que se conoce como ciencia pos-normal (Jacobi *et al.* 2019). Para esta perspectiva científica no existen fronteras rígidas que separen las ciencias naturales y las sociales, y la construcción de la realidad es resultado de la interacción entre el sistema científico y los actores sociales (Leff 2006). Dicha construcción implica el diálogo de saberes: la producción crítica y activa de conocimiento, en el marco de una investigación participativa, requiere de la conexión entre el sistema académico y el sistema local (Albuquerque *et al.* 2014) y es la etnoecología el espacio para el diálogo entre las fuentes de conocimiento tradicionales, científicas, técnicas y legales (Coelho de Souza *et al.* 2011). En función de los retos que supone la sostenibilidad, nuevas formas de ver el mundo han tomado fuerza, entre ellas el enfoque de Sistemas Socio-Ecológicos o SSE (Biggs *et al.* 2021a). El pensamiento sistémico constituye una forma de ver la realidad, maneja la idea del conocimiento aproximado y plantea que no es posible obtener una comprensión completa y definitiva de los fenómenos.

Debido a que el reconocimiento del enfoque socio-ecológico es reciente en América Latina (e.g. en 2012 se incorporó en Colombia en la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos; Sarmiento-Giraldo *et al.* 2016), aún no existen estudios de caso ni ejemplos concretos sobre cómo abordar las interacciones entre humanos y murciélagos desde esta perspectiva.

Las problemáticas relativas a la conservación de los microquirópteros fueron reseñadas por primera vez por Hutson *et al.* (2001) y, posteriormente, analizadas a nivel de distintos países latinoamericanos (e.g. Aguirre 2003; Burneo *et al.* 2015; Botto Nuñez *et al.* 2019). Los principales servicios ecosistémicos que proveen los murciélagos a nivel global tienen que ver con el control de las poblaciones de insectos voladores nocturnos, con la dispersión de semillas y con la polinización de diversas especies de plantas (Kunz *et al.* 2011).

El concepto de SSE tiene que ver con la idea del ser humano inmerso en la naturaleza, la cual impone límites al desarrollo económico (Biggs *et al.* 2021a). Nuestra especie ha coevolucionado con los sistemas naturales, y humanos y ecosistemas en parte se han adaptado mutuamente y en otra medida se han enfrentado y afectado. El conocimiento ecológico tradicional es una estrategia humana de adaptación y modificación del hábitat que, de acuerdo con Berkes *et al.* (2003), es el resultado de la coevolución entre

cultura y naturaleza (Reyes-García y Martí-Sanz 2007). A lo largo de la historia, la biosfera en su conjunto se ha ido convirtiendo en un sistema en el cual se integran las sociedades humanas, los ambientes y procesos naturales, interactuando de forma compleja. Los abordajes disciplinares tradicionales no son suficientes para encarar el análisis y la gestión de estos sistemas de alta complejidad, por lo cual su estudio debe ser desarrollado necesariamente en forma multi y transdisciplinaria (Brown *et al.* 2015; Pittman *et al.* 2016; Biggs *et al.* 2021a).

Es preciso integrar la economía con los procesos naturales y sociales, con enfoques multidimensionales (Gowdy 1994). Entender la trascendencia del análisis y la gestión de los SSE requiere comprender que es necesaria una nueva forma de percibir la realidad. La inoperancia de los sistemas sociales, y en especial de los sistemas de poder (política + economía) puede provocar consecuencias negativas impredecibles que afecten la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades vitales y sus aspiraciones de bienestar (Brundtland 1987). Pasar de una concepción atomizada de la realidad a la idea de un gran sistema socioecológico global representa un cambio de paradigma cultural (Biggs *et al.* 2021a). Como todo cambio de semejante índole, requiere procesos de transición de la comunidad académica, las clases políticas y empresariales, los movimientos sociales y ambientales, y la sociedad en su conjunto. Se trata, probablemente, del único camino posible para asegurar el bienestar de los seres humanos y la supervivencia a futuro de la diversidad biológica (Kumar y Sudhakara Reddy 2007).

Según Martínez-López *et al.* (2012) *“La ineficacia del conocimiento actual reside en que las aproximaciones científicas más habituales ... no tienen en cuenta la complejidad y la no linealidad de las relaciones naturaleza-sociedad. Se obvian los tiempos de demora y la falta de correspondencias entre la intensidad de las acciones y sus consecuencias. Además, se considera que los humanos están aparte y no formando parte del sistema naturaleza-sociedad”*. Desde hace más de dos décadas, se viene demandando una nueva ciencia que indique el rumbo de la transición a la sostenibilidad (Perez y Batten 2006; Ostrom 2009).

El objetivo del presente ensayo es analizar la conservación de los murciélagos desde la perspectiva de los SSE, con el fin de aportar insumos que ayuden a reflexionar sobre nuevos enfoques de manejo y conservación en base a una planificación moderna basada en el pensamiento sistémico y estratégico.

La teoría general de sistemas

Esta teoría asume que el todo es más que la suma de las partes y determina la naturaleza de esas partes, las cuales están interrelacionadas o son interdependientes, y no pueden comprenderse si se consideran en forma aislada del todo. Los sistemas biológicos y los sociales

tienen propiedades particulares y diferentes a las de los sistemas mecánicos. Bertalanffy (1959; 1976) consideró que el objeto de estudio de todas las ciencias deberían ser los sistemas. Los sistemas están dentro de otros sistemas, normalmente son abiertos y sus funciones dependen de su estructura. Los sistemas deben ser estudiados en términos de conectividad, relaciones y contexto (Capra 1998).

Esta teoría plantea la existencia de principios isomórficos entre fenómenos de diferentes áreas del conocimiento. Isomórfico viene de *iso*, que significa igual, y *morfo*, que quiere decir forma, y esto se aplica tanto en ciencias sociales como en naturales. Algunos ejemplos de estos principios son la campana de Gauss, que explica la distribución de frecuencias tanto en Medicina y Biología como en Economía y en Sociología, entre otras ciencias, y el principio de causalidad, que proviene de la Filosofía y se aplica en Física y la curva de crecimiento logístico, que se aplica en Biología, Economía y Sociología.

Para estudiar los sistemas es importante la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad. Si bien la ciencia actual tiende a la especialización y desarrolla cuerpos teóricos particulares de distintos campos, comprender y estudiar los sistemas requiere distintos puntos de vista. La interacción dinámica de las partes de un sistema hace diferente el comportamiento de éstas cuando se estudian aisladas o cuando se consideran dentro del todo. Ello pone de manifiesto la importancia de la articulación de saberes y la interacción entre diferentes círculos epistemológicos. La integración del conocimiento requiere una cosmovisión holística y una conexión entre las aproximaciones disciplinares y sus marcos metodológicos.

La aplicación del concepto de sistema debe tener en cuenta la perspectiva, el enfoque, el punto de vista y la cosmovisión del análisis. La perspectiva es el aspecto que presentan, en relación con el lugar desde donde se miran, los objetos vistos a distancia o considerados como un todo. El enfoque es el análisis de un asunto para adquirir una visión clara de él y resolverlo acertadamente. El punto de vista es el criterio o la manera de juzgar o considerar algo. La cosmovisión es la forma de ver e interpretar el mundo (Ramírez 2002).

Existen diversas definiciones de sistema que se diferencian básicamente por los aspectos en los cuales hacen énfasis. La siguiente definición es modificada de Ramírez (2002): conjunto de elementos dinámicamente relacionados entre sí, que constituyen una totalidad diferente de otras y realizan una actividad determinada, operando sobre entradas y proveyendo salidas procesadas en un ambiente determinado.

Los sistemas tienen entradas o *inputs* y salidas o *outputs*, que son respectivamente los elementos (materia, energía o información) que recibe o importa y los que envía o exporta de su mundo exterior, del que puede ser un subsistema.

El ambiente, entorno o contexto es el medio que rodea externamente al sistema, con el cual este interactúa, y es una fuente de recursos y de amenazas, por lo que representa un “supersistema” (Ramírez 2002). Los sistemas no tienen control sobre el entorno, pero se ven afectados por el mismo. Se separan de su entorno por fronteras o límites, que pueden ser reales o imaginarios y físicos o funcionales, teniendo mayor o menor permeabilidad (Ramírez 2002).

El concepto de totalidad se relaciona con la evaluación al unísono de todos los aspectos relacionados con el sistema, sin dejar de lado ninguno de ellos. Los sistemas son entidades íntegras, completas, enteras, absolutas y conjuntas. Debido a su naturaleza orgánica, una acción que produzca un cambio en una de las unidades del sistema podría producir cambios en las demás. El efecto total se presenta como un ajuste de todo el sistema que reacciona globalmente (Biggs *et al.* 2021b).

Los sistemas se clasifican en función de distintos criterios. Por su relación con el entorno pueden ser abiertos o cerrados; por su naturaleza pueden ser concretos o abstractos; en función de su origen hay sistemas naturales y artificiales; por sus relaciones pueden ser simples o complejos; según su evolución temporal los hay estáticos y dinámicos; y según las variables que los definen puede haber sistemas discretos o continuos. Otras clasificaciones hablan de sistemas jerárquicos, de control, determinísticos, probabilísticos, vivientes y no vivientes (Biggs *et al.* 2021b).

Los sistemas tienen ciertas propiedades. Las emergentes son aquellas que no se pueden reducir a las propiedades o procesos de sus partes constituyentes. La sinergia es la acción de causas que tienen un efecto superior a la suma de los efectos individuales. La entropía es una medida del desorden del sistema. La retroalimentación o *feedback* se relaciona y contribuye con la homeostasis o autorregulación y es un proceso por el cual una señal se propaga dentro del sistema ayudando a mantener su estabilidad (Biggs *et al.* 2021b).

Algunas preguntas para contestar y breves ensayos de respuestas

¿Los marcos legales son adecuados para gestionar la conservación de los murciélagos en cada país?

La respuesta varía entre los países, pero la pregunta nos pone ante la disyuntiva acerca de la ley y su cumplimiento y nos lleva a su vez a otra pregunta: ¿Son buenas las leyes que no se quiere o no se puede hacer cumplir?

¿Cómo se debería encauzar el control de murciélagos cuando es necesario?

El control de murciélagos en determinadas situaciones es necesario, como cuando colonias en viviendas molestan debido a ruidos, olores y deyecciones. Partiendo de esa premisa, cabe proponer que se excluyan, pero no se maten,

y que se identifiquen las especies controladas para mejorar el conocimiento de la relación humano-murciélago.

¿Cómo es la estructura del sistema y los subsistemas que afectan la conservación de los murciélagos?

El sistema que “contiene” a los murciélagos anida en el SSE global y los subsistemas que sostienen la actividad de este grupo biológico son descentralizados y presentan estructuras de redes.

¿Cuáles son las principales barreras para la conservación de los murciélagos?

Los límites entre investigación, educación y gestión y los prejuicios culturales. Las actitudes hacia la naturaleza son el resultado del sentipensar de los pueblos (Escobar 2014), de modo que el desafío es modificar el pensamiento que da lugar al sentimiento, que a su vez genera nuevo pensamiento, creando de ese modo un círculo virtuoso.

¿Cómo se podría promover la conservación del grupo?

Relacionándose, conversando, entendiendo, negociando, proponiendo, educando, investigando, repensando, comunicando, comprometiéndose. Los cambios ontológicos necesarios solo serán posibles mediante una reconfiguración del sistema social, en tanto el mismo es una de las caras del Sistema Socio-ecológico global.

Hipótesis

A pesar del desinterés de las sociedades occidentalizadas por los murciélagos, es posible generar cambios culturales, políticos, legales y administrativos que ayuden a considerarlos y tratarlos como entidades importantes, al igual que el resto de los seres vivos, tanto por su valor intrínseco como por brindar importantes servicios ecosistémicos (ver Clayton y Myers 2009).

Estructura del sistema

El fenómeno de la conservación de los murciélagos involucra un subsistema ecológico y uno social. El subsistema ecológico puede considerarse en función de la salud de las poblaciones de las especies, y el subsistema social debe ser analizado en relación con sus componentes institucionalizados y aquellos que no lo están. Como ejemplo de componentes institucionalizados se encuentran los países y sus leyes y gobiernos, en el marco de los cuales se mueven la policía, los organismos judiciales, los legislativos y las instituciones ejecutivas, entre ellas los ministerios de ambiente, pero también muchas otras. También se cuentan entre las instituciones los gobiernos regionales y locales, las OSC (Organizaciones de la Sociedad Civil) y empresas de diversos rubros. Los elementos no institucionalizados son la gran mayoría de las personas que interactúan con los murciélagos, sus ambientes, refugios, fuentes de agua y recursos alimenticios. El subsistema social puede ser visto también desde una perspectiva territorial,

con un subsistema rural y otro urbano que se conectan a través de la movilidad de especies, personas y el tránsito de bienes y servicios.

Cada subsistema – ecológico y social – forman a su vez parte de redes complejas. El estudio del subsistema ecológico puede ser abordado desde perspectivas como la ecología de poblaciones y de comunidades, el análisis de redes tróficas, de dinámicas meta-poblacionales y fenómenos denso-dependientes, genética del paisaje, etc. El análisis de los componentes sociales debe involucrar, entre otras disciplinas, la Economía, la Demografía, la Sociología, la Antropología Cultural, la Psicología, la Ecología Social, el Derecho, las Ciencias de la Salud, la Etnoecología, la Etnoconservación (Toledo 1992; Reyes-García y Martí-Sanz 2007; Medeiros *et al.* 2016) y los estudios patrimoniales.

No idoneidad de la configuración actual del sistema

La configuración actual del SSE que provoca la reducción de poblaciones de distintas especies de murciélagos resulta inadecuada para garantizar la persistencia de dichas especies. El objetivo del sistema es en parte propio y en parte ajeno a los murciélagos. Presiones como el combate activo de colonias sinantrópicas tienen que ver con los murciélagos en concreto, no así la contaminación de insectos y aguadas por agroquímicos o la pérdida de hábitat. Es necesaria una reconfiguración del sistema que modifique aspectos sociales y ecológicos de la defensa de la naturaleza en su conjunto y de los murciélagos como parte de ese escenario.

La nueva configuración debe adecuar la legislación (o garantizar su cumplimiento) cuando sea conveniente, fortalecer la institucionalidad pública y privada vinculada al tema, facilitar la participación ciudadana y permitir la recuperación de las poblaciones de murciélagos. Realizar las modificaciones necesarias del sistema, incluso contando con recursos, requeriría décadas (Scheffer *et al.* 2003), ya que implica cambios culturales, requiere voluntades políticas e involucra modificaciones importantes en el funcionamiento de diversas instituciones (Ostrom 2005). En términos políticos, es necesario el desarrollo de una concepción de “lo público” que represente una nueva forma de concebir el funcionamiento de la sociedad para garantizar la continuidad de los procesos naturales que soportan la vida y nuestro bienestar (Biggs *et al.* 2021b).

Mecanismos de resiliencia implicados

Conocer los sub-sistemas y las interacciones entre los elementos del sistema es importante para determinar su grado de resiliencia, entendiendo como tal su capacidad de absorber y soportar perturbaciones y permanecer dentro de los umbrales críticos de su régimen actual (Farley y Voinov 2016; Folke 2016). Mazzeo *et al.* (2017) plantean que, para que un sistema sea resiliente, debe cumplir con siete principios: 1) mantener la diversidad y la redundancia,

2) gestionar la conectividad, 3) gestionar las variables y retroalimentaciones lentas, 4) fomentar el pensamiento sistémico adaptativo complejo, 5) estimular el aprendizaje, 6) ampliar la participación, y 7) promover los sistemas de gobernanza policéntricos. Todas estas variables se relacionan con la problemática que estamos analizando y se comentan a continuación.

Mantener la diversidad y la redundancia. A nivel ecológico resulta clara la conveniencia de mantener la diversidad de genes, especies, comunidades, paisajes y ecosistemas, que contribuyen a la resiliencia de los ecosistemas y las poblaciones. Asimismo, es importante la redundancia desde la perspectiva territorial y social para lo cual es importante el siguiente mecanismo, la conectividad, base del funcionamiento de las dinámicas metapoblacionales (Hanski 1999). La internacionalización de las estrategias de conservación, como promueve la RELCOM (Aguirre *et al.* 2014), parece ser el camino adecuado para atender este mecanismo de resiliencia.

Gestionar la conectividad. Desde esta perspectiva es preciso destacar la amplitud geográfica de los ámbitos donde se encuentran los murciélagos y la naturaleza multisectorial de los fenómenos sociales vinculados con su conservación. Desde lo internacional hasta lo local deberían relacionarse, en el marco de una estrategia, los distintos niveles de gobierno, la academia, las organizaciones de la sociedad civil, los medios de comunicación, organismos paraestatales y empresas. Una planificación excesivamente sectorial, con una conectividad baja entre los actores, puede provocar una configuración denominada “trampa de pobreza” en la dinámica de los SSE (Carpenter y Brock 2008). La configuración opuesta, con actores sobreconectados, corresponde a lo que se conoce como “trampa de rigidez”. Esa situación puede resultar positiva si la conectividad no dificulta la diversidad de análisis o la incorporación de intereses y perspectivas. Desde el punto de vista de la resiliencia, el manejo de la conectividad requiere una configuración intermedia entre pobreza y rigidez (Mazzeo *et al.* 2017).

Gestionar variables lentas y retroalimentaciones. Estas variables permanecen relativamente constantes en el tiempo (Chapin *et al.* 2009). Dos variables lentas clave en esta temática son las variaciones demográficas de las especies y la percepción social y gubernamental de la realidad relativa al tema. Sobre la percepción de los murciélagos es necesario trabajar a nivel educativo e informativo a lo largo de décadas (Scheffer *et al.* 2003), de modo de concientizar a la población y a la “clase política” de la importancia de la fauna en general y de los quirópteros en particular.

Fomentar el pensamiento sistémico adaptativo y complejo. En los SSE actúan al mismo tiempo múltiples componentes y dimensiones, y el sistema tiene la capacidad de generar respuestas diferentes frente a presiones externas similares debido a sus posibilidades de adaptación y aprendizaje (Berkes *et al.* 2003).

El modelo de gestión pública dominante en las sociedades occidentalizadas sigue enfoques positivistas, racionales, lineales, jerárquicos y segmentados para abordar la complejidad dinámica de los procesos de toma de decisiones (Mazzeo *et al.* 2017). El tema que nos ocupa requiere enfoques que permitan poner en práctica un manejo integrado de las variables ecológicas y sociales del fenómeno de la conservación de la naturaleza, y en el marco de ella de los murciélagos.

Estimular el aprendizaje. Este principio implica promover el aprecio por diferentes formas de vida y por distintos tipos de conocimiento, tanto técnicos como populares (Mazzeo *et al.* 2017). El aprendizaje es un aspecto crucial de la generación de estrategias adaptativas (Williams y Brown 2012). De hecho, la adaptación consiste en retroalimentar la planificación en base a actividades de evaluación de lo hecho. Las actividades educativas de los PCMs muchas veces generan experiencias vivenciales indelebiles; al ver murciélagos en vivo en el marco de actividades educativas, las personas en general descubren un mundo desconocido y mejoran su capacidad para comprender y desarrollar empatía (Saldaña-Vásquez y Tauro 2017).

Ampliar la participación. Según Mazzeo *et al.* (2017) *“la planificación sostenible requiere el concurso de múltiples aportes disciplinares, pero también conocimiento y saberes no académicos”*. Es preciso que quienes nos dedicamos a la conservación de los murciélagos trabajemos junto a quienes lo hacen en favor de las aves, los bosques, contra el calentamiento global, la contaminación y tantos otros temas; pero también es fundamental dialogar, interactuar y negociar con gobiernos, empresas, productores, sindicatos y otros actores sociales que, en tanto instituciones, son piezas clave en el entramado social que determina las actitudes sociales hacia la diversidad biológica (Ostrom 2005).

Promover la gobernanza policéntrica. Este principio considera que el centralismo y la verticalidad en la toma de decisiones son contrarios a los principios de la resiliencia (Mazzeo *et al.* 2017). La gobernanza es *“un concepto controvertido y una creciente preocupación empírica relacionada con una miríada de desafíos sociales contemporáneos y dilemas de acción colectiva”* (Glückler *et al.* 2019). Las organizaciones de la sociedad civil y las empresas no forman parte de los gobiernos, pero están relacionadas con la gobernanza porque inciden sobre los distintos niveles de gobierno y a través de su accionar tienen presencia en el territorio. El control y el apoyo a las instituciones del Estado por parte de la sociedad civil organizada pueden resultar claves en el éxito o el fracaso de las políticas de conservación y aprovechamiento sustentable de la fauna (Beunen *et al.* 2015).

Nueva conformación del sistema

En un futuro no limitado por la disponibilidad de recursos, la conformación ideal del sistema incluiría poblaciones saludables de las especies de murciélagos en territorios

cuyo manejo garantice la persistencia de la vida silvestre y el bienestar de las poblaciones humanas. Para ello, es necesario contar con marcos legales adecuados y Estados con instituciones fuertes vinculadas con el tema. La conformación planteada del sistema resulta indispensable para que la conservación sea viable y compatible con el desarrollo y bienestar de las personas. Sin instituciones fuertes, poblaciones animales “sanas” y justicia y participación social sería imposible sostener políticas públicas y acciones ciudadanas que garanticen la persistencia en el largo plazo de los murciélagos y otros grupos biológicos. Para modificar la conformación del sistema, quienes trabajamos para la conservación de los murciélagos, debemos apuntar a fortalecer nuestra incidencia política, fomentar la transdisciplinariedad, integrar actores (inclusive de ámbitos aparentemente ajenos, como el artístico, el sindical, el empresarial, etc.), promover la investigación participativa, generar capacidades locales, diseñar incentivos para la conservación y apostar fuertemente a la educación y la comunicación. La innovación en un marco estratégico es fundamental para modificar el sistema, y la existencia de la RELCOM, los PCMs y la Estrategia para la Conservación de los Murciélagos de Latinoamérica y el Caribe (RELCOM 2010), parece ser el caldo de cultivo ideal para la concreción de los desafíos planteados.

Agradecimientos

A Nestor Mazzeo, quien me introdujo en la temática de los Sistemas Socio-Ecológicos. A dos revisores anónimos, cuyas sugerencias contribuyeron a mejorar la calidad de este ensayo.

Referencias

- Aguirre LF (2003) Estado de conservación de los murciélagos de Bolivia. *Chiroptera Neotropical* 5:108–112.
- Aguirre LF, *et al.* (2014) De esfuerzos locales a una iniciativa regional: la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM). *Ecología en Bolivia* 49:45–50.
- Albuquerque UP, *et al.* (2014) *Methods and techniques in ethnobiology and ethnoecology*. Nueva Jersey, EEUU: Humana Press, 476 pp.
- Berkes F, *et al.* (2003) *Navigating Social-Ecological Systems: Building resilience for complexity and change*. Cambridge: Cambridge University Press, 416 pp.
- Bertalanffy Von L (1959) The theory of open systems in Physics and Biology. *Science* 3:23–29.
- Bertalanffy Von L (1976) *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica, 312 pp.
- Beunen R, *et al.* (2015) *The Search for Evolutionary Approaches to Governance*. Pp. 3–17, En: *Evolutionary Governance Theory* (Beunen R, Duineveld M, Van Assche K, eds.). Suiza: Springer International Publishing.

- Biggs R, *et al.* (2021a) What are social-ecological systems and social-ecological systems research? Pp. 3–26, En: *The Routledge Handbook of Research Methods for Social-Ecological Systems* (Biggs R, *et al.*, eds.). Londres, Reino Unido: Routledge.
- Biggs R, *et al.* (eds.) (2021b) *The Routledge Handbook of Research Methods for Social-Ecological Systems*. Londres, Reino Unido: Routledge, 526 pp.
- Botto Nuñez G, *et al.* (2019) Conservación de los murciélagos (Mammalia: Chiroptera) de Uruguay: estado actual y perspectivas. *Mastozoología Neotropical* 26:49–64.
- Brown R, *et al.* (2015). Interdisciplinarity: how to catalyze collaboration. *Nature* 525:315–317.
- Brundtland GH, *et al.* (1987) Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: nuestro futuro común. Nueva York, EEUU: 416 pp.
- Burneo SF, *et al.* (eds.) (2015) Plan de acción para la conservación de los murciélagos de Ecuador. Quito, Ecuador: Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador, 180 pp.
- Capra F (1998) *La trama de la vida*. Barcelona, España: Editorial Anagrama, 368 pp.
- Clayton S, Myers G (2009) *Conservation Psychology: Understanding and Promoting Human Care for Nature*. Nueva Jersey, EEUU: Wiley-Blackwell, 264 pp.
- Coelho de Souza G, *et al.* (2011) Etnoecología: dimensões teórica e aplicada. Pp 25–48, En: *Transformações no espaço rural* (Coelho de Souza G, org.). Porto Alegre, Brasil: Editora da UFRGS.
- Chapin III FS, *et al.* (2009) A Framework for Understanding Change. Pp. 3–28, En: *Principles of Ecosystem Stewardship. Resilience-Based Natural Resource Management in a Changing World* (Chapin F, *et al.*, eds.). Nueva York, EEUU: Springer New York.
- Escobar A (2014) *Sentipensar con la tierra: Nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia*. Medellín, Colombia: Ediciones UNAULA, 189 pp.
- Farley J, Voinov A (2016) Economics, socio-ecological resilience and ecosystem services. *Journal of Environmental Management* 183-2:389–398.
- Folke C (2016) Resilience. *Ecology and Society* 21:44.
- Glückler J, *et al.* (2019) Gobernanza, redes y territorio. *Revista de Geografía Norte Grande* 74:5–20.
- Gowdy JM (1994) *Coevolutionary Economics: The Economy, Society, and the Environment*. Países Bajos: Springer Dordrecht, 246 pp.
- Hanski I (1999) *Metapopulation Ecology*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press, 328 pp.
- Jacobi P, *et al.* (orgs.) (2019) *Ciência Pós-Normal: ampliando o diálogo com a sociedade diante das crises ambientais contemporâneas*. Brasil: Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, 168 pp.
- Kumar P, Sudhakara Reddy B (2007) *Ecology and human well-being*. EEUU: Sage Publications Inc.
- Kunz T, *et al.* (2011) Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223:1–38.
- Leff E (2006) *Aventuras de la epistemología ambiental: de la articulación de ciencias al diálogo de saberes*. México: Siglo XXI Editores, 138 pp.
- Martín-López B, *et al.* (coords.) (2006) *Guía docente. Ciencias de la sostenibilidad*. Universidad del Magdalena, Instituto Humboldt, Universidad Autónoma de Madrid, 145 pp.
- Mazzeo N, *et al.* (2017) Sostenibilidad ambiental del Uruguay: aportes desde el pensamiento resi-liente. *Mayo Sustentable*: 28–31.
- Ostrom E (2005) *Understanding Institutional Diversity*. Nueva Jersey, EEUU: Princeton University Press, 376 pp.
- Ostrom E (2009) A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science* 325:419–422.
- Perez P, Batten D (2006) *Complex science for a complex world: exploring human ecosystems with agents*. Camberra, Australia: ANU Press, 334 pp.
- Pittman J, *et al.* (2016) The evolution of interdisciplinarity over 20 years of global change research by the IAI. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 19:87–93.
- Ramírez LA (2002) *Teoría general de sistemas*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 54 pp.
- RELCOM (2010) *Estrategia para la Conservación de los Murciélagos de Latinoamérica y el Caribe*. <http://www.relcomlatinoamerica.net/images/PDFs/Estrategia.pdf>
- Reyes-García V, Martí-Sanz N (2007) Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Ecosistemas* 16:46–55.
- Rikap C, *et al.* (2020) Lucro empresarial, extractivismo y pandemia: el rol del modelo científico hegemónico en la acumulación de capital basada en la monopolización de conocimiento. *Antagónica. Revista de Investigación y Crítica Social* 2:67–100.
- Ripple W, *et al.* (2017) World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. *BioScience* 67(12):1026–1028.
- Rockström J, *et al.* (2009). *Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity*. *Ecology and Society* 14:32.

Saldaña-Vásquez RA, Tauro A (2017) Educando para conservar. Ver y tocar: el contacto cercano con los murciélagos para sensibilizar sobre su importancia y los servicios ecosistémicos que proveen. Boletín de la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos 8:23–26.

Sarmiento-Giraldo M, *et al.* (2016) Felinos y sociedad, el conflicto desde un enfoque socioecológico. Pp. 423–433, En: II. Conflictos entre felinos y humanos en América Latina (Castaño-Urbe C, *et al.*, eds.). Bogotá, Colombia: Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical.

Scheffer M, *et al.* (2003) Slow Response of Societies to New Problems: Causes and Costs. *Ecosystems* 6:493–502.

Toledo VM (1992) What is ethnoecology? Origins, scope, and implications of a rising discipline. *Ethnoecologica* 1:5–21.

Trindade Medeiros M, *et al.* (2016) Dictionary of Ethnobiology and Related Areas. Pp. 273–303, En: Introduction to Ethnobiology (Albuquerque UP, Alves R, eds.). Suiza: Springer International Publishing.

Vandebroek I, *et al.* (2011) Local knowledge: who cares? *Journal Ethnobiology and Ethnomedicine* 7:35.

Williams B, Brown E (2012) Adaptive Management. The U.S. Department of the Interior Applications Guide. Washington DC, EEUU: U.S. Department of the Interior.



NOTAS DE DIVULGACIÓN

***Bats and the City*, murciélagos adaptándose a las urbes**

Pedro Adrián Aguilar-Rodríguez^{1,4*}, Daniela Iraís Hernández Díaz², Melany Aguilar López^{3,4}

¹Instituto de Investigaciones Forestales, Xalapa, Veracruz, México

²División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Ciudad de México, México

³Comisión Estatal de Biodiversidad de Hidalgo (COESBIOH), Pachuca, Hidalgo

⁴ECOYDES A.C., Mineral de la Reforma, Hidalgo

*Correspondencia: pedroaguilarr@gmail.com

El ser humano transforma el paisaje a pasos agigantados, y esto es evidente al atestiguar el ritmo en el que las ciudades crecen. Esta continua expansión urbana trae consigo la fragmentación de los hábitats y cambios en los ciclos biológicos de las especies. Las poblaciones de flora y fauna que se encuentran en las ciudades y sus alrededores son las sobrevivientes que se adaptaron a estos cambios, y son las que se denominan como sinantrópicas, del griego “vivir con humanos”. Entre estas encontramos ejemplos como reptiles y aves y, por supuesto, mamíferos.

Los murciélagos son animales que se encuentran en casi todo el mundo, pueden desplazarse grandes distancias y tienen dietas muy diferentes. Además, son proporcionalmente de talla pequeña (comparados con otros mamíferos y varias aves), y pueden utilizar distintos tipos de refugio para resguardarse y descansar. Estas características les han permitido que, entre los grupos de fauna que “viven con humanos”, se encuentren varias especies de murciélagos. Gracias a los estudios de ecología urbana, la disciplina que estudia a los seres vivos en este nuevo contexto de ambientes manipulados por el humano, sabemos que las distintas especies de murciélagos varían en cómo se han adaptado a vivir en las ciudades. Sin embargo, éste es un tema que se ha estudiado más en Norteamérica y en Europa, y en menor medida en Latinoamérica, por lo que aún queda mucho camino por recorrer. El objetivo de este texto es explicar a grandes rasgos lo que se sabe de la ecología de los murciélagos en áreas urbanas, y completar esta información con aquella brindada por proyectos en curso de murciélagos urbanos en distintas ciudades de México.

Buscando alojamiento: los costos de una renta en la ciudad pueden ser elevados

Las especies urbanas, es decir, las que viven dentro de una ciudad, deben ocuparse en buscar un lugar para vivir.

Los murciélagos ocupan una gran variedad de refugios para pasar el día y en su hábitat éstos incluyen troncos, cuevas, grietas de las rocas, termiteros y las hojas de algunas plantas, por mencionar algunos. Los murciélagos urbanos usan principalmente las construcciones humanas como sitios para percharse, y eligen lugares en los edificios con condiciones de temperatura y humedad estables, ya que les ofrecen protección del clima y también seguridad ante posibles depredadores (ver Russo y Ancillotto 2014; Voigt y Kingston 2016).

Las especies que normalmente encontramos que hacen su refugio en las casas y edificios son aquellas que tienen afinidad por descansar en sitios rocosos y oscuros, como las cuevas. Los edificios, sobre todo los que están abandonados, les brindan un buen sustituto para sus refugios naturales cuando estos se vuelven escasos, además de que regularmente son espacios con un buen aislamiento contra las temperaturas frías.

Las especies de la familia Molossidae, así como varias especies de Vespertilionidae, dos de las familias de murciélagos más comunes en las ciudades (Mondragón-Cerón, com. pers.), son murciélagos que comen principalmente insectos y viven en colonias grandes. Regularmente, sus refugios concentran muchos ejemplares en acantilados o terrenos rocosos y con pendientes pronunciadas. Sin embargo, las ciudades, que

no tienen estos recursos, sí les ofrecen sitios similares, como hangares, áticos y sótanos abandonados, en los cuales se albergan cientos de murciélagos, de una o varias especies. En la Ciudad de México hay varios refugios en los edificios que tienen colonias de murciélagos insectívoros, como el murciélago cola suelta (*Tadarida brasiliensis*). En otras ciudades, más en el sur del país (p. ej., en los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas), los puentes, pasos a desnivel y casas abandonadas son refugio de especies que tienen afinidad a ambientes tropicales, como el murciélago mastín negro (*Molossus nigricans*) y el murciélago bigotudo (*Pteronotus* spp.; Aguilar-Rodríguez, obs. pers.; Ávila-Flores y colabs., com. pers.). No obstante, tener acceso a un refugio adecuado puede ser una limitante para otras especies no tan adaptables. Como todos los que viven en las ciudades saben, los espacios son limitados y concurridos por muchos, por lo que es posible que exista una competencia por los mejores sitios de descanso.

Las plantas también fungen como un elemento importante para los murciélagos, ya que las pueden utilizar para construir sus refugios y usarse como sitio de descanso adecuado. Por ejemplo, algunos murciélagos que comen frutas (*Dermanura* spp., *Uroderma* spp., *Ectophylla alba*) ocupan hojas grandes de las plantas de las familias Araceae o Heliconiaceae para hacerlas sus refugios, en lo que llamamos “tiendas”.



Una pareja de murciélagos de la familia Molossidae en un refugio urbano de la ciudad de Xalapa, Veracruz, México. Fotografía: Martín Alarcón



Hembra adulta de *Tadarida brasiliensis* que habita un refugio con más de 200 individuos de esta especie y otras dos especies de dicha familia, ubicado en el edificio de la Benemérita Escuela Normal Veracruzana (Xalapa, Veracruz, México). Fotografía: Martín Alarcón

Aunque estas plantas tienen una gran importancia para los murciélagos, su presencia en las zonas urbanas es reducida. En su mayoría se pueden encontrar como adornos en parques o jardines, o en lugares muy aislados en donde no son accesibles para los murciélagos, lo que genera un problema para la búsqueda de sus posibles refugios. Debido a esto, las especies de murciélagos han adoptado el uso de plantas que no son nativas de una región (exóticas) como refugio, por ejemplo, los plátanos (género *Musa*), cuyas hojas tiernas son muy parecidas a las de las heliconias (López-González 2020). En el estado de Nayarit, las áreas verdes urbanas de la ciudad de Tepic, representan un refugio para murciélagos, como lo reporta un proyecto en curso, que ha encontrado especies frugívoras como el murciélago frugívoro peludo (*Artibeus hirsutus*) endémico de México, y para el murciélago lengüetón de Godman (*Choeroniscus godmani*), del cual aún desconocemos mucho de su ecología (Peña y Nolasco, com. pers.).

Si bien es difícil abrir espacios para más áreas verdes, quizá mejorando la calidad de las que ya existen, plantando especies de vegetación nativa de la zona y estableciendo conexiones entre áreas verdes urbanas por medio de camellones con vegetación, esto permitiría que las especies de murciélagos que no pueden encontrar refugios aprovechen estas áreas como sitios de paso.

Pagando por el agua, la luz y la comida rápida, ¿el costo de vivir en la ciudad?

Vivir en la ciudad implica pagar por servicios y es más costoso que la vida en el campo. Los murciélagos que

habitan en las urbes necesitan comer y beber, y no todas las especies pueden explotar los recursos de la ciudad de la misma manera, no todos pueden “pagarlo”.

Los murciélagos que se alimentan de insectos tienen muchas ventajas al vivir en la ciudad, esto debido a que aquí se concentra una gran cantidad de insectos, como escarabajos, moscas y polillas, las cuales se encuentran frecuentemente en la cercanía de los alumbrados públicos. Los murciélagos que mejor aprovechan el alumbrado público como una trampa de luz para su buffet nocturno de insectos son los que tienen la capacidad de volar rápidamente (hasta 160 km/h) y en espacios abiertos, debido a que así logran evadir fácilmente obstáculos del paisaje urbano y pueden acceder a sitios lejanos para alimentarse (McCracken *et al.* 2016). Sin embargo, aunque la luz artificial puede atraer una enorme fuente de alimento (¡muchos bichos!) para muchos murciélagos, una cantidad excesiva de luz, puede alejar a algunas especies de murciélagos menos tolerantes a la misma. Se ha calculado que una intensidad de luz entre 1 y 5 lux (1 lumen/m², como la que tendría una lámpara incandescente a 5 m de distancia del foco) es tolerable para la mayoría de murciélagos insectívoros, pero al incrementar este valor, menos especies se presentan en la cercanía (ver Azam *et al.* 2018; Straka *et al.* 2019).

La contaminación lumínica es un problema al cual se le ha dado mayor atención en la actualidad. Es importante mencionar que los murciélagos no ven el color de la misma manera que nosotros, y que su vista funciona mejor en condiciones de poca luz. Por lo mismo y considerando su efecto en los murciélagos, el uso de lámparas más “amigables” podría significar una

importante diferencia que determine la presencia o ausencia de ciertas especies. Las luces de tipo LED son más eficientes que los focos incandescentes y ahorran más energía, pero atraen menos insectos. El uso de estas luces en alumbrado público ha hecho que menos murciélagos busquen sus presas cerca de ellas, y ha incrementado la presencia de especies de murciélagos menos tolerantes a la luz (Stone *et al.* 2015).

Para los murciélagos que comen frutas o néctar, llamados frugívoros y nectarívoros, respectivamente, el efecto de la luminaria se ha evaluado muy poco. Estos murciélagos, a comparación de los que comen insectos, tienen un vuelo más lento, generando que al buscar alimento cerca de las lámparas consuman menos cantidad y se pongan en riesgo de ser vistos por depredadores. Por ejemplo, la conducta de alimentación del murciélago frugívoro de cola corta (*Carollia sowelli*) se ve afectada por la luz artificial, ya que vuelan menos tiempo y consumen menos frutos cuando están bajo condiciones de luz intensa (Lewanzik y Voigt 2014). Un caso similar parece ser para el murciélago nectarívoro magueyero menor (*Leptonycteris yerbabuena*), el cual se alimenta en áreas con poca luz. En la zona conurbada de la ciudad de Xalapa, Veracruz, el murciélago de Geoffroy (*Anoura geoffroyi*) y el murciélago lengüetón (*Glossophaga mutica*),

polinizan exclusivamente plantas en zonas habitacionales que no están bajo luz de una luminaria, y en la ciudad de Pachuca, la flor del maguey encontrada en camellones es visitada por el murciélago magueyero mayor (*L. nivalis*), lo que nos indica su tolerancia a la luz, a la presencia de los humanos y de los automóviles (Aguilar-Rodríguez y Aguilar-López, obs. pers.).

Hay otros murciélagos que no tienen tanto problema con encontrar comida en la ciudad, debido a que su dieta es mucho más generalista que la de sus colegas que habitan en el campo, y se basa principalmente de frutas y néctar de plantas de los jardines y parques. Los murciélagos del género *Artibeus*, como el murciélago frugívoro gigante (*Artibeus lituratus*), tienen una dieta variada, por lo que pueden comer una gran variedad de plantas, tanto autóctonas como exóticas, que son habituales en estas áreas verdes urbanas. Los higos y frutos de los árboles de las zonas conurbadas del sur y de las costas de México son comunes en su dieta. Estos murciélagos son capaces de dispersar cientos de semillas, tanto de especies de árboles que crecen en la ciudad como en las afueras. Tal es el caso de *Artibeus lituratus*, el cual, en la ciudad de Mérida, logra dispersar semillas ayudando a que crezcan distintas plantas las cuales le servirán de alimento en un futuro (MacSwiney G., com. pers.).



Inflorescencia de *Agave* que es visitada por *Leptonycteris nivalis* en la ciudad de Pachuca, Hidalgo, México. Fotografía: Melany Aguilar

Por otro lado, en ambientes urbanos, los murciélagos lengüetones (*Glossophaga* spp.), al ser especies sinantrópicas, pueden comer lo que encuentren disponible y, aparentemente, sin mucho problema en cambiar su dieta si en algún momento no está el alimento de su preferencia. Se tiene registro que más de la mitad de su alimentación pueden ser plantas exóticas (Pellón *et al.* 2021), y por lo tanto, no “consume local”. Uno de los alimentos más atractivos para este murciélago es el néctar de los plátanos, el cual es muy abundante y está disponible todo el año, incluso los individuos de esta especie llegan a competir entre ellos defendiendo sus flores (MacSwiney G., com. pers.). Sin embargo, basar toda su dieta en este alimento sería pobre en nutrientes. Aunque no directamente en áreas urbanas, los murciélagos lengüetones que se alimentan en plantaciones de plátano con manejo intensivo, muestran un desbalance en los microorganismos intestinales, ya que pierden muchos de ellos, lo que afecta la correcta digestión de su alimento y a su sistema inmune. Además, son más gordos que los que se alimentan en otros lugares (Alpizar *et al.* 2021). Parece ser que vivir de comida rápida no es bueno, incluso para los murciélagos.

Los jardines y parques son entonces una fuente de alimento para los murciélagos nectarívoros en las ciudades, pues explotan especies de flores nativas y exóticas. En la ciudad de Tlaxcala hallaron, en un jardín botánico, al murciélago nectarívoro trompudo (*Choeronycteris mexicana*), una especie amenazada que no se había registrado en el estado en más de 40 años. Lo más interesante es que, en plena ciudad, este murciélago se alimenta de árboles que fueron introducidos

en el jardín, como el cacahuete (Aguilar-Rodríguez y colabs., datos no publicados); otro ejemplo de que los murciélagos adaptan su dieta a lo disponible en la zonas urbanas.

Como se puede notar, las ciudades pueden albergar muchos murciélagos, los cuales con un poco de suerte encuentran toda la comida que necesitan para vivir. Quizá los proyectos de techos verdes, jardines comunitarios y jardines para polinizadores podrían contemplar el uso de plantas nativas a la zona para que sirvan de alimento a los murciélagos frugívoros y nectarívoros, y que no sólo encuentren plantas exóticas, logrando atraer a una cantidad mayor de estas especies.

Contaminación y carreteras, el estrés en tu día a día

Vivir en la ciudad impacta en la salud y en la conducta de nuestros murciélagos ciudadanos; pensemos, por ejemplo, en el ruido. Siendo los murciélagos animales que se comunican y se orientan principalmente por medio del sonido (ecolocalización), el ruido de la ciudad es un obstáculo importante para su comportamiento normal y algo que les puede generar estrés. Como siempre, no todos los murciélagos pueden tolerar la misma cantidad de ruido que otros, los cuales se ven en la necesidad de modificar sus llamados para adecuarse al ruido imperante. Pero, ¿cómo afecta el paisaje sonoro de la ciudad al uso de la ecolocalización de los murciélagos?, es otro aspecto poco estudiado. Además, sonidos fuertes, como el producido por el tráfico, pueden enmascarar los sonidos de las presas de los murciélagos, explicando por qué en las ciudades es poco común que se registren especies



Primer ejemplar de *Choeronycteris mexicana* atrapado en la ciudad de Tlaxcala, Tlaxcala. Fotografía: Pedro Aguilar, Hugo Vega e Iván Cabrera

de murciélagos insectívoros que comen escuchando los ruidos que producen sus presas (especies llamadas “recolectoras”, por la forma en como recogen a sus presas del suelo, en contraposición a los insectívoros que las cazan en pleno vuelo).

Entre los ejemplos de especies que se adaptan para tolerar la cantidad de ruido que existe en una ciudad, podemos encontrar al murciélago mastín negro, con el cual se han realizado estudios en la ciudad de Villahermosa, Tabasco, en donde se demostró que los llamados de ecolocalización de esta especie cambian dependiendo de si vuela en espacios abiertos (por ejemplo, sobre edificios), o si lo hace en espacios cerrados (cerca de autos, construcciones o peatones incluso; Ávila-Flores y colabs., com. pers.). Su organización social, así como su tolerancia a la luz y a las altas temperaturas que pueden alcanzar los edificios en la ciudad de Villahermosa, hacen que sea la especie de murciélago más abundante en la ciudad.

Los obstáculos en la ciudad son otra posible causa de estrés para los murciélagos. Las especies que están mejor adaptadas para vivir entre edificios y comer entre luminarias son los que tienen un vuelo rápido y cuyo llamado de ecolocalización pueda modificarse según lo saturado de obstáculos que esté el entorno. Las ventanas son un obstáculo particularmente desafiante para que los murciélagos generen llamados que les permitan encontrar comida, porque esa superficie plana, lisa y vertical, produce un eco muy tenue que algunas especies difícilmente detectan, y es una razón por la que chocan contra los vidrios (Greif *et al.* 2017).

Es común también que los automóviles que circulan en las carreteras y avenidas dejen como saldo murciélagos muertos. Los vehículos se desplazan tan rápido que les es difícil para los murciélagos evadir los autos. En términos prácticos, las carreteras pueden funcionar como una barrera para que murciélagos que vuelan bajo y lento no logren atravesar las ciudades. Los árboles y corredores de vegetación pueden servir para que estas especies los usen como un “puente” que conecte diferentes partes de la ciudad, y así mejorar su movilidad.

Vivir en la ciudad implica también exponerse a contaminantes en el alimento (pesticidas en los insectos), en el agua, o en los mismos refugios, aunque de nuevo, esto se ha estudiado muy poco. Se ha reportado que, por ejemplo, ejemplares del murciélago frutero común (*Sturnira lilium*), en Brasil, tienen daño hepático que podría estar asociado a la exposición a pesticidas (Oliveira *et al.* 2020).

¡Cuidado con el vecino!, no es un lindo gatito

La competencia con otros animales urbanos también impacta en la vida de los murciélagos, y queremos destacar a la interacción que tienen éstos con los gatos. A nivel mundial, los gatos domésticos son una presión

fuerte para las poblaciones de animales silvestres, ya que los gatos desatendidos, mejor conocidos como gatos de libre rango, pueden cazar cientos de presas al año. Por ejemplo, en las ciudades de Xalapa y Veracruz, los gatos frecuentemente cazan murciélagos insectívoros y frugívoros, afectando a las especies más abundantes de los géneros *Tadarida*, *Molossus* y *Artibeus* (Aguilar-Rodríguez y Alarcón-Montano, obs. pers.). Ante este problema, algunas especies modifican sus horarios de salida de refugios o sus patrones de actividad, en respuesta a la presencia de depredadores externos como los gatos.

En la misma ciudad, y con la misma gente... coexistiendo con la fauna nocturna

Este breve repaso del conocimiento de los murciélagos y el entorno urbano nos da una pauta para, basándonos en la información que existe hasta ahora, tratar de explicar por qué ciertas especies están presentes en las ciudades, y cómo han logrado hacerlo. No obstante, el fin último es llevar esta información a las personas que habitan en las ciudades, para que conociendo la diversidad puedan conservarla, con los murciélagos como ejemplo. Es aquí que queremos tocar el tema de la ciencia ciudadana.

El involucrar a las personas entusiastas en la historia natural y en los seres vivos que ellos conocen, pero en especial a los que aún no conocen, se ha vuelto una herramienta muy importante. El uso de plataformas digitales para compartir observaciones entre personas de distintos lugares, en tiempo real, ha sido algo revolucionario. A manera de ejemplo, dentro del proyecto “Murciélagos de la Ciudad”, que busca que la población reporte avistamientos y sitios de percha de murciélagos en la ciudad de Pachuca, se ha brindado datos interesantes. Se reportó, por primera vez en casi 30 años, al murciélago cola suelta mayor (*Nyctinomops macrotis*) en Pachuca, y se identificó por primera vez al murciélago pinto (*Euderma maculatum*) para el estado de Hidalgo, ¡en una zona habitacional! Este proyecto de ciencia ciudadana también ha servido para obtener reportes de murciélagos lastimados que las personas encuentran (Aguilar-López, com. pers.).

La ciencia ciudadana ha permitido también realizar uno de los muestreos más grandes con detectores ultrasónicos desarrollado hasta ahora en la Ciudad de México y en el estado de México. Esto lo han empalmado con la capacitación de varias personas que, a su vez, realizan talleres de educación ambiental en distintos puntos, para que conozcan a sus vecinos desconocidos, los murciélagos (Valdés-Hernández, com. pers.).

Invitamos a los lectores a que se sumerjan en este mundo de los murciélagos, que conozcan todos los beneficios que dan en un ecosistema, para que así podamos conservarlos y seguir aprovechando todos los recursos que nos otorgan. Al igual que se mantengan al pendiente de los resultados de los proyectos de murciélagos urbanos que se mencionan en el texto y que

actualmente están en ejecución. Este tipo de proyectos requieren de apoyo y gente que se sume a ellos. Muchos son posibles por la dedicación de profesores y alumnos, usando recursos tanto propios, como de organizaciones de la sociedad civil (OSC) y del Gobierno de México.

Agradecimientos

A la Dra. María Cristina MacSwiney G. (Centro de Investigaciones Tropicales, Xalapa, Veracruz), quien contribuyó con los datos de Mérida, Yucatán. A la Dra. Beatriz Bolívar Cimé (Instituto de Investigaciones Forestales, Xalapa, Veracruz) y Bióloga Martín Alarcón (Xalapa). Al Dr. Rafael Ávila (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco) y sus estudiantes Lucio Pérez, Yael Valdez, Yaksi Campuzano, Aberlay Aguilar, Fernanda Mendieta, Getzemani Cortes, Rosa Tenorio y Héctor Guadarrama. A la M. en C. Ma. Concepción López (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla) y Bióloga Andrea Mondragón (Puebla). A la Bióloga Andrea Valdés (Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México y Estado de México), Biólogo David Cervantes, M. en C. Josefina Ramos Frías y Dr. Alberto E. Rojas (Ecoydes A.C y BioHavior, Pachuca, Hidalgo). Al M. en C. Iván Cabrera y M. en C. Hugo Vega (Murciélagos de Tlaxcala, Tlaxcala). A la Maestra Gabriela Peña y el Biólogo Rafael Nolasco (Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología, de la Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit). A la Ingeniera Química Metalúrgica Carmen Daniela Silva Montenegro (UNAM), por la asesoría técnica para elaborar este texto. Ellos y ellas participaron o participan en proyectos con murciélagos urbanos en México y apreciamos que nos hayan permitido mencionar sus hallazgos.

Referencias

Alpizar P, *et al.* (2021) Agricultural fast food: Bats feeding in banana monocultures are heavier but have less diverse gut microbiota. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9: 746783.

Ávila-Flores R, *et al.* (2019). El estudio de los murciélagos en ambientes urbanos de México: retos y oportunidades. Pp. 151–171, En: Manual de técnicas para el estudio de fauna nativa en ambientes urbanos (Zuria I, *et al.*, eds). Querétaro, México: Fondo Editorial, Universidad Autónoma de Querétaro.

Azam C, *et al.* (2018) Evidence for distance and illuminance thresholds in the effects of artificial lighting on bat activity. *Landscape and Urban Planning* 175:123–135.

Greif S, *et al.* (2017) Acoustic mirrors as sensory traps for bats. *Science* 357:1045–1047.

Lewanzik D, Voigt CC (2014) Artificial light puts ecosystem services of frugivorous bats at risk. *Journal of Applied Ecology* 51:388–394.

López-González L (2020) Evidence of tent use by the pygmy fruit-eating bat *Dermanura phaeotis* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Nayarit, México. *Western North American Naturalist* 80:536–539.

McCracken GF, *et al.* (2016) Airplane tracking documents the fastest flight speeds recorded for bats. *Royal Society Open Science* 3:160398.

Oliveira FW, *et al.* (2020) Oxidative state of the frugivorous bat *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) in agricultural and urban areas of southern Brazil. *Environmental Science and Pollution Research* 27:30868–30874.

Pellón JJ, *et al.* (2021) Exotic cultivated plants in the diet of the nectar-feeding bat *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae: Glossophaginae) in the city of Lima, Peru. *Acta Chiropterologica* 23:107–117.

Ramalho DE, Aguilar LMS (2020) Bats on the road – A review of the impacts of roads and highways on bats. *Acta Chiropterologica* 22:417–433.

Russo D, Ancillotto L (2014) Sensivity of bats to urbanization: A review. *Mammalian Biology* 80:205–212.

Stone EL, *et al.* (2015) Impacts of artificial lighting on bats: a review of challenges and solutions. *Mammalian Biology* 80:2013–2019.

Straka TM, *et al.* (2019) Tree cover mediates the effect of artificial light on urban bats. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7:91.

Voigt CC, Kingston T (2016) Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World. Suiza: Springer, Cham, 606 pp.



Primer registro de *Euderma maculatum* en el estado de Hidalgo, México, reportado mediante una plataforma de ciencia ciudadana. Fotografía: César López (Naturalista)

NOTAS DE OPINIÓN

El Valle de Panchoy y la “sed del oro”: una amenaza para la biodiversidad

Cristian Kraker-Castañeda

El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, México

*Correspondencia: cristian.kraker@ecosur.mx

En el Valle de Panchoy o Pacán, cuyo significado en el idioma Maya Kaqchiquel es “en la laguna”, se ubica La Antigua Guatemala; existe poca documentación referida a la(s) laguna(s), pero se sabe que existió una, no muy lejos de esta ciudad, nombrada Quilizimate, que se ubicaba cercana a un sitio prehispánico en el municipio de San Miguel Dueñas (Pellecer Alecio y Arriola Silva 2016). La Antigua Guatemala es conocida por su valor arquitectónico colonial, siendo Patrimonio Cultural de la Humanidad, y por su atractivo paisajístico.

El Valle de Panchoy lo rodean sistemas montañosos, entre los que destaca el cerro El Cucurucho, el cual tiene mucha importancia para las aldeas del sur y el valle en general, debido a la provisión de servicios ecosistémicos en la parte alta de la cuenca y por contener, a pesar de su nivel de perturbación actual, una riqueza relevante de

mamíferos terrestres pequeños, donde recientemente se describió una nueva especie de musaraña endémica, *Cryptotis eckerlini* (Ordóñez *et al.* 2014; Woodman 2019). En estas montañas (y en otras regiones del país), se han experimentado problemáticas socioambientales derivadas de un megaproyecto del Estado y de la empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECESA), que ha impulsado la movilización de sus pobladores, ya que el territorio y entorno natural están siendo impactados, y actualmente se suman amenazas en la parte baja de la cuenca, en el valle, con riesgos para el ambiente y la biodiversidad.

Históricamente, el Valle de Panchoy ha experimentado procesos de transformación como los de la época colonial, durante la primera mitad del siglo XIX, por la demanda de la producción de la cochinilla. Guatemala era el principal país exportador hacia España de este colorante natural que se obtiene a partir de la cría de insectos (género *Dactylopius*) sobre ciertos tipos de cactáceas, como el nopal (género *Opuntia*). Posteriormente, alrededor de la década de 1870, predominó el cultivo del café (Kojima 2007). En la actualidad, la urbanización representa un nuevo proceso de transformación que, hasta hace unos pocos años, constituía un crecimiento demográfico lento pero sostenido; sin embargo, ahora está provocando un deterioro social y ambiental acelerado en la ciudad, el valle y sus montañas.



Vista de La Antigua Guatemala desde el Cerro de la Cruz, de norte a sur, en el año 2008. Hacia el sur, en los límites de la ciudad, se puede apreciar la cobertura del monocultivo de sombra de las plantaciones de café y, en las faldas del Volcán de Agua, se advierte la proliferación urbana, que en la actualidad es notable en la mayoría de montañas que rodean la ciudad. Fotografía: Cristian Kraker

En este plan de desarrollo urbano, inmobiliario y comercial, sin precedentes, impulsado por las autoridades municipales y por el sector empresarial con autoritarismo y bajo retóricas de “modernidad”, se desconocen los reclamos de quienes se ven afectados directamente, así como de distintos sectores de la sociedad civil. Sumado a esto, no hay socialización de los estudios de capacidad de carga de los sitios designados para los desarrollos, con relación al aumento de la demanda de servicios como el agua potable, y se ignora deliberadamente la polución que estos generarán, por ejemplo, por la descarga de aguas residuales en los afluentes que recorren el valle. Cabe resaltar que los estudios de impacto ambiental (EIA) en el país son poco rigurosos y aprobados por instituciones estatales cooptadas y debilitadas. Por si esto fuera poco, desde el poder legislativo se están planteando iniciativas de reformas de ley (6054 y 6055) que flexibilizarán los trámites de los EIA y exonerarán de estos requerimientos, en particular, a los proyectos de construcción de ciertos sectores como grupos religiosos y, entre otras cosas, impulsarán actividades extractivas que impactarán en áreas protegidas y tierras comunitarias, para beneficio de las élites del país y transnacionales. Esto nos presenta un horizonte social y ambientalmente desalentador.

Si bien hay poca documentación sobre la biodiversidad del Valle de Panchoy y vacíos de conocimiento sobre la mayoría de grupos de fauna silvestre, algunos estudios accesibles brindan evidencia que puede ser aprovechada para vislumbrar escenarios producto del cambio de uso del suelo hacia la urbanización. En estos estudios están incluidos los murciélagos, reconocidos por su diversidad taxonómica y trófica, sus papeles ecológicos (polinización y dispersión de semillas de plantas silvestres y de valor comercial, y control natural de plagas), y su sensibilidad a los cambios ambientales.

Partimos de que el valle y sus montañas poseen una superficie importante de cafetales con monocultivo de sombra. Según la clasificación de Moguel y Toledo (1999), representan un sistema de cultivo de café casi al extremo

de un gradiente de modificación, que va desde el cafetal tradicional rústico -con mayor valor para la conservación biológica-, hasta el cafetal sin sombra en el otro extremo.

El monocultivo de sombra utilizado en estos cafetales provee un dosel compuesto por una sola especie, la gravilea (*Grevillea robusta*), la cual es una planta leñosa introducida considerada melífera, que puede ser fuente de alimento para insectos como las abejas y vertebrados voladores como los colibríes y murciélagos. Además, se incorporan especies frutales como el níspero (*Eriobotrya japonica*), entre otras. La gravilea es podada en el verano para mantenimiento, penetración de luz, y se aprovecha la madera. Este tipo de cultivo de café constituye un manejo agroforestal que, además de emplear a trabajadores agrícolas (a destajo) que provienen de departamentos y municipios vecinos, puede tener múltiples beneficios ambientales que deben ser analizados adecuadamente.

Es así como, en 2008, realizamos un estudio sobre murciélagos en distintos usos del suelo y distintas coberturas del valle, con apoyo del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (proyecto FODECYT 12-2008). Posteriormente, en 2013, un estudio multitaxonómico, financiado por la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), aportó más datos (proyecto DIGI 2013-33). Entre ambos estudios, utilizando redes de niebla y detectores ultrasónicos, se determinó la diversidad de murciélagos y aspectos de su ecología en cafetales (Fincas Bella Vista, Filadelfia, La Azotea, La Chacra y Retana) y en remanentes boscosos en el pie de montaña (Fincas El Pilar, Carmona, Filadelfia, La Chacra, Retana).

¿Cuáles son los resultados más sobresalientes de los estudios en el área? Hay un total de 22 especies registradas; sin embargo, los modelos estadísticos de extrapolación predicen una riqueza mayor y se espera adicionar especies con la implementación de técnicas complementarias de registro en otros sitios en el valle y alrededores (Kraker-Castañeda y Pérez-Consuegra 2009).



A la izquierda, vista panorámica de la Finca Filadelfia desde la aldea El Hato, ubicada en el norte del valle y, a la derecha, aspecto de un cafetal desde su interior y árboles de gravilea retoñando. Fotografías: Cristian Kraker

Asimismo, en el estudio de 2008, determinamos que los cafetales y remanentes boscosos tienen una similitud de murciélagos cercana a 50 % (Kraker-Castañeda y Pérez-Consuegra 2011).

Entonces, ¿qué significa este cálculo de similitud? Que los cafetales y remanentes boscosos se complementan en una magnitud importante, y que cuantitativamente se pueden distinguir como dos agrupaciones con base en la riqueza de especies y su abundancia relativa. Los remanentes boscosos se caracterizan por la presencia de especies de murciélagos con requerimientos ecológicos más específicos y más sensibles (*Phyllostomus discolor*, *Centurio senex*, *Anoura geoffroyi*, *Myotis pilosatibialis*), pero hay un subconjunto de especies que se encuentran en los remanentes boscosos y que también hacen uso de los cafetales, como *Artibeus lituratus*, *A. jamaicensis*, *Sturnira hondurensis*, *S. parvidens*, *Chiroderma salvini*, *Dermanura tolteca*, *Glossophaga* sp. (Kraker-Castañeda y Pérez-Consuegra 2009; García-Polo *et al.* 2016; S. Chávez Santaluce, com. pers.; J. García-Polo, com. pers.). ¿Y por qué hay especies compartidas? Por la conectividad que los cafetales proveen en el paisaje y le permite a los murciélagos movilizarse y alcanzar sitios de abastecimiento y refugios potenciales.

En el estudio de 2013, García-Polo y colaboradores (com. pers.) registraron a *Micronycteris microtis* en los cafetales de las Fincas Filadelfia y Retana. Se trata de un murciélago representante del gremio trófico-conductual conocido como recolectores de superficie o *gleaners*. Ya en 2008 Williams-Guillén *et al.* (2008), en un estudio experimental de exclusión en una zona cafetalera del sureste de México, establecieron que la actividad depredadora de los murciélagos de dicho gremio puede reducir hasta 84 % de los artrópodos del follaje de los cafetos, lo cual es un aporte muy importante.

Complementariamente, mediante detección acústica, tenemos evidencia grabada de la actividad depredadora de murciélagos insectívoros aéreos, específicamente de los géneros *Molossus* y *Lasiurus*, dirigida a insectos voladores nocturnos que pueden representar plagas potenciales para los cafetales, como la palomilla minera de hojas (*Leucoptera coffeella*; Kraker-Castañeda y Pérez-Consuegra 2009), pero también de otro tipo de especies de interés en salud pública. Esto quiere decir que los murciélagos están participando activamente en el control natural de insectos en el valle, función que podría ser suprimida por los cambios ambientales derivados de un fenómeno de urbanización agresiva.



Algunas especies de murciélagos presentes en los cafetales y remanentes boscosos del Valle de Panchoy, Guatemala:

- a) *Anoura geoffroyi* (Fotografía: José Martínez), b) *Myotis pilosatibialis* (Fotografía: José Martínez), c) *Chiroderma salvini* (Fotografía: Jonathan Hernández), d) *Dermanura tolteca* (Fotografía: José Martínez), e) *Artibeus jamaicensis* (Fotografía: Cristian Kraker), f) *Centurio senex* (Fotografía: Elida Leiva), g) *Sturnira hondurensis* (Fotografía: Jonathan Hernández), h) *Phyllostomus discolor* (Fotografía: Elida Leiva), i) *Micronycteris microtis* (Fotografía: Cristian Kraker)

¿Y cuál es el problema que enfrenta la biodiversidad? El nuevo proceso de transformación tiene una tendencia a convertir los cafetales en áreas urbanizadas, lo que provocará una mayor discontinuidad en el paisaje y la disminución de recursos, tanto para los murciélagos como para otros grupos de fauna que podrían ser más sensibles a la perturbación ambiental, y cuya respuesta potencial ni siquiera es conocida por la falta de estudios. De esta manera, si en términos de conservación se centrara la atención únicamente en los remanentes boscosos, mientras que la porción central del valle experimenta este cambio radical, lo que quedarán son “islas” con especies cuyas dinámicas poblacionales se verán afectadas y sus papeles ecológicos serán impactados negativamente.

Este es un tema complejo porque al parecer es uno de los resultados de una herencia latifundista, donde la mayoría de la superficie cubierta por cafetales en el valle pertenece a unos pocos propietarios. Es así, que se hace necesaria una sensibilización sobre el costo ambiental que supone este tipo de transformación y que se extiende más allá de los límites de las tierras de los cafetaleros. Estos últimos, junto con la Asociación Nacional del Café, autoridades municipales y ambientales, academia, habitantes de las aldeas y sociedad civil, deben procurar espacios de diálogo sobre la temática socioambiental y la conservación de la biodiversidad, y transitar hacia un plan de ordenamiento participativo para la gestión del territorio, considerando enfoques como los *sistemas socio-ecológicos* como paradigma transdisciplinar, con el fin de evitar un mayor desgaste social y del ecosistema.

Las estrategias de restauración y la identificación de zonas de protección en los cafetales, acoplado a la conservación de remanentes boscosos (p. ej., reservas naturales), pueden representar alternativas con beneficios sociales y ambientales, derrama económica, y una mayor sostenibilidad en el valle. Por la teoría y evidencia, y como conocimiento generalizado entre especialistas, sabemos que ciertos elementos como los corredores y denominados *stepping stones*, y algunos tipos de matrices en los paisajes (p. ej., cafetales diversificados), pueden mejorar la conectividad estructural, es decir, facilitan el movimiento de las especies y, por lo tanto, sus funciones (entendidas estas desde una perspectiva antropocéntrica). Así, una mayor heterogeneidad de la vegetación (nivel local) y de usos del suelo y coberturas de vegetación (nivel espacial), se relacionan positivamente con la biodiversidad, por una mayor amplitud de nichos. Las consideraciones anteriores se enmarcan en conceptos como el de integración entre producción y conservación (*land-sharing*; ver Perfecto y Vandermeer 2012).

Por ahora, el futuro es incierto en el Valle de Panchoy, se requiere de un clamor social fuerte ya que los intereses actuales no responden al bienestar común, son los de la “sed del oro”. Mientras tanto, debemos apoyar la lucha que se está gestando, y este es un pequeño reconocimiento a las y los habitantes de las aldeas del sur del valle, quienes resisten y son guardianes de este patrimonio natural.

Referencias

- García-Polo J, *et al.* (2016) Índice de diversidad biológica urbana de la ciudad de La Antigua Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud* 3:65–79.
- Kojima H (2007) Breve historia de dos colorantes naturales: el añil y la cochinilla. *ECO* 1:33–38.
- Kraker-Castañeda C, Pérez-Consuegra S (2009) Los murciélagos del valle de la Antigua Guatemala: diversidad, importancia y conservación. Guatemala: Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 39 pp.
- Kraker-Castañeda C, Pérez-Consuegra S (2011) Contribución de los cafetales bajo sombra en la conservación de los murciélagos en la Antigua Guatemala, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana* 27:291–303.
- Ordóñez-Garza N, *et al.* (2014) Small Mammal Community from an Isolated, Remnant Cloud Forest in Guatemala. *Occasional Papers, Museum of Texas Tech University*, No. 324.
- Moguel P, Toledo VM (1999) Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of Mexico. *Conservation Biology* 13:11–21.
- Pellecer Alecio M, Arriola Silva AL (2016) La otra historia del Valle de Panchoy. Pp. 947–957, En: XXIX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala (Arroyo B, *et al.*, eds.). Guatemala: Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Perfecto I, Vandermeer J (2012) Separación o integración para la conservación de la biodiversidad: la ideología detrás del debate “land-sharing” frente a “land-sparing”. *Ecosistemas* 21:180–191.
- Williams-Guillén K, *et al.* (2008) Bats Limit Insects in a Neotropical Agroforestry System. *Science* 320:70.
- Woodman N (2019) Three New Species of Small-Eared Shrews, Genus *Cryptotis*, from El Salvador, Guatemala, and Honduras (Mammalia: Eulipotyphla: Soricidae). *Special Publications, Museum of Texas Tech University*, No. 72.



RESEÑAS

Ortega J, Mac Swiney González MC, Zamora Gutiérrez V (2022) **Compendium of Echolocation Calls of Mexican Insectivorous Bats / Compendio de los llamados de ecolocalización de los murciélagos insectívoros mexicanos. Mexico: Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 243 pp. ISBN: 978-607-97373-3-7**

Bruce W. Miller¹, Chris Corben²

¹Neotropical bat risk and acoustic assessments

²www.hoarybat.com

*Correspondencia: neotropical.bats@gmail.com

This compendium forms a wonderful resource for those interested in Mexican bats and their echolocation signals. It covers 90 species in 44 genera from eight families. Each family has an excellent illustration of an example species. Each species account consists of text and pictures spread over two facing pages. On the first page, there is a single photo of each species beside its name, then an introductory text followed by a table of basic measurements. On the second, there is a potential distribution map, followed by a single, full-spectrum sonogram of an echolocation sequence followed by a table of pulse characteristics.

A marvelous feature is that while the main text is in Spanish, there is also an English translation right next to it, so all the text is easily readable in either language. With a few exceptions noted below, it follows the most current taxonomy (Simmons and Cirranello 2022). The exceptions we noted are: elevating one subspecies (*Myotis velifer peninsularis*) to specific status, using *M. melanorhinus* instead of *M. cillolabrum*, a synonym “Baedon” for *Baeodon alleni*, and the use of *Pteronotus mexicanus*. At the molecular level, the latter remains questionable as being distinct from *P. mesoamericanus* (Pavan, pers. com.). The Lasiurine genera *Aeorestes* and *Dasypterus*, as proposed by Baird *et al.* (2015), are not recognized by Simmons and Cirranello (2022), so those species remain in *Lasiurus*.

Species coverage attempted to include all the insectivorous species inhabiting Mexico, but some of the calls were recorded in nearby countries if the species was not obtained from Mexico. Those covered include 16 species of the family Phyllostomidae in which it can be notoriously difficult to distinguish between species using echolocation calls. These were chosen from four subfamilies (Lonchorhininae, Macrochinae, Micronycterinae, and Phyllostominae) on the basis that their echolocation calls were useful for species identification and that they were insectivorous.

It is a pity that other Phyllostomids were not included, though that would have substantially inflated the task. Even if they are impossible to distinguish acoustically in the field, they will still fall into groups of acoustically similar species. That information, in addition to the predicted distributions, would have been very helpful in moving knowledge of the family forward.

The photos are of good quality, and most hand-held individuals, as expected. Each species has a brief description of physical characters and general comments on distribution and habitat. Six standard physical measurements, total length, tail length, hindfoot length, ear length, forearm length, and mass, are tabulated at the bottom of the first page.

At the top of the facing page is a map of potential distribution, which is an excellent feature of the book and will make it worth having for that alone. These were based on the previous work of Zamora-Gutierrez *et al.* (2018), when possible, or adapted from the IUCN. The authors warn that some species have been detected outside the predicted ranges, but that is no surprise and is sure to happen however distribution maps are made.

Since the book is primarily aimed at advancing acoustic knowledge of these species, the sonograms presented for each species will be of special interest to the target audience. All sonograms are full-spectrum and uncompressed, meaning the full-time periods between consecutive pulses are shown at the same magnification as the pulses themselves. For this reason, most of each sonogram is white space, and very little detail can be seen in most pulses.

The horizontal (time axis) varies depending on species, from coverage of just 70 ms for *Thyroptera tricolor* up to 17 seconds for *Eumops underwoodi*, which means *T. tricolor* pulses are magnified 240 times as much as for *E. underwoodi*! The latter simply illustrates the wide range of phenomena included within bat echolocation.

The vertical (frequency) axis is linear and mostly covers from 0 to 150 kHz, except for a few species where the maximum frequency is 80, 120, or 250 kHz. Given the wide range used for the time axis, it seems a little odd that more use was not made of varying the frequency axis to better show detail in some species. While it can be an advantage to view everything at the same scale, that is compromised by allowing it to vary. Furthermore, since a linear vertical scale is used, changing the scale would have allowed much better frequency resolution for the lower frequency species.

In most respects, these sonograms follow a standard approach commonly used to illustrate bat calls since the 1980s. Unfortunately, it is a dated approach that fails to convey many important aspects of echolocation signals. Technological advances have made it relatively easy to make better use of the display than this allows by using compressed displays and a logarithmic frequency scale.

One way this book does a much better job than most is by providing horizontal “Y-bars” across the display. The latter makes it much easier for the user to appreciate what frequencies are displayed.

Finally, at the bottom of the second page is a table of four parameters showing measurements made from the calls of the covered species as a mean and range. These parameters are Duration, Maximum frequency, Minimum frequency, and what is called “Characteristic frequency”. The range is not explained anywhere, but we assume it refers to one standard deviation on each side of the mean.

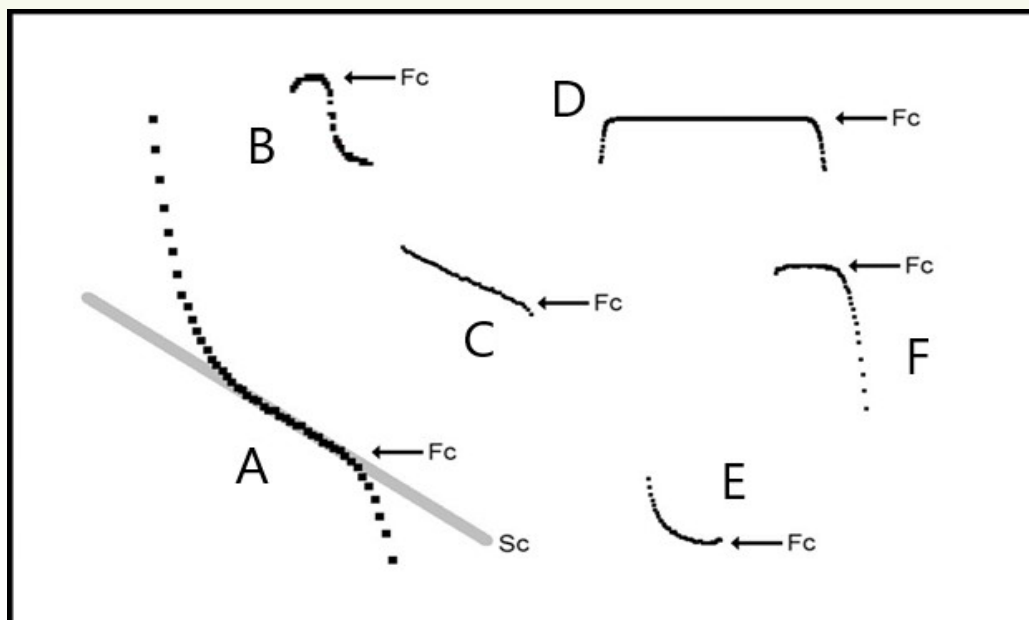
A confusing aspect of this work is how the term “Characteristic Frequency” has been used. The term Characteristic Frequency (Fc) originated with the development of Zero-Crossings (ZC) methods in the 1980s. Because ZC does not directly deal with sound amplitude, the commonly used parameter, Frequency of Peak Energy (Fp), is not accessible to ZC methods. Instead, Fc was defined as a feature of pulse shape so that it can be used by either Full-Spectrum (FS) or ZC methods. Fc is most usefully thought of as the frequency at the right-hand end of the flattest (lowest absolute slope) part of a call (Chris Corben, pers. obs.). It is clear from the diagrams in the methods on Page 21 that the parameter called Characteristic Frequency is a standard measure of Fp, derived from a power spectrum display. While Fc and Fp often agree pretty closely, they may be very different, especially in pulses showing little slope change. Unfortunately, the term is misused in this context in a way that contradicts its usage elsewhere and may confound comparison to other work.

To illustrate a case where it makes a large difference whether Fc or Fp is being measured, consider the sonogram and measurements table for *Myotis melanorhinus*. The value for Fp (but called “Characteristic Frequency”) is given as 56,5 +/- 8,1 kHz. However, the pulses shown in the sonogram clearly show an Fc of about 40 kHz – a very large discrepancy that could easily result in misidentification using acoustics.

How will it work

Given the book’s stated aim, how effective will it be in meeting its objectives? Unfortunately, the very conciseness and brevity that aid the attractiveness of this work will make it challenging to use it in practice for many species. Someone trying to use this book to acoustically identify Mexican bats would soon find it frustrating on two levels. First, there is no discussion about what features are useful for identifying a particular species. Second, there is no attempt to convey the range of call types to be expected from any species, just an example sonogram and a table of a limited range of variables. In practice, there are three aspects to echolocation pulses that are essential for understanding how to use them for species identification. These are:

1) The shape of a pulse usually varies over a wide range depending on what the bat is doing and under what conditions. It is not as if the “search phase” defines a narrow part of a bat’s repertoire. Instead, it covers a broad spectrum of phenomena that typically can overlap broadly with other species. The shape is a consequence of how the frequency changes in time within a pulse.



Graphic representations of Fc (Characteristic Frequency) as applied to several different pulse shapes. In A, this also shows Sc (Characteristic Slope), which is the slope of the part of the call with the lowest absolute slope. Fc is the frequency at the right hand end of that portion. In the case of B, a call type typically seen in *Pteronotus*, Fc is chosen as the maximum frequency of the call, because this is the most consistent feature. Source: Corben, this review

2) The frequency of the call, which typically varies depending on the call shape being produced. It often differs, at least on average, between closely related species giving similar call shapes, but it can also be that even bats in different families can share calls of similar shapes at similar frequencies.

3) How the shapes vary within a species and, in particular, how often different shapes are encountered, which is a way in which species can often be distinguished even if there is broad overlap in their repertoires.

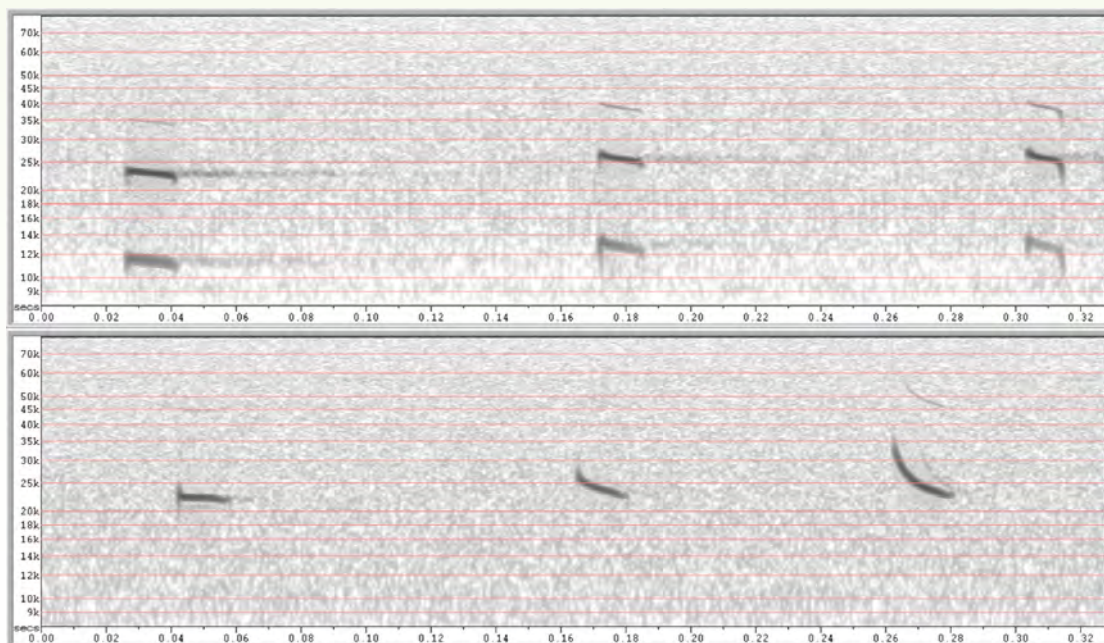
Two species that are easy to distinguish under most conditions can overlap enough to be confusing under some conditions. So, an essential aspect is to understand which types of calls are useful for discrimination and which are not. We want to illustrate these points with some clear-cut examples.

Diclidurus albus is a distinctive species easily identified under many conditions. However, in the account presented, there is no useful information that would allow it to be distinguished from *Tadarida brasiliensis*, *Nyctinomops laticaudatus*, *Eumops nanus*, and possibly some other species. There will be much overlap between these species, all of which can make a wide range of call types much more diverse than is depicted for any of them. In this example, *D. albus* stands alone because it is an Emballonurid and, as such, has a very different harmonic structure than the other species, and a very different way of changing its calls when it goes into an attack or changes how close it flies to other objects. The lack of any mention of these very distinctive features makes it impossible to use this book as a stand-alone reference for identifying *Diclidurus*.

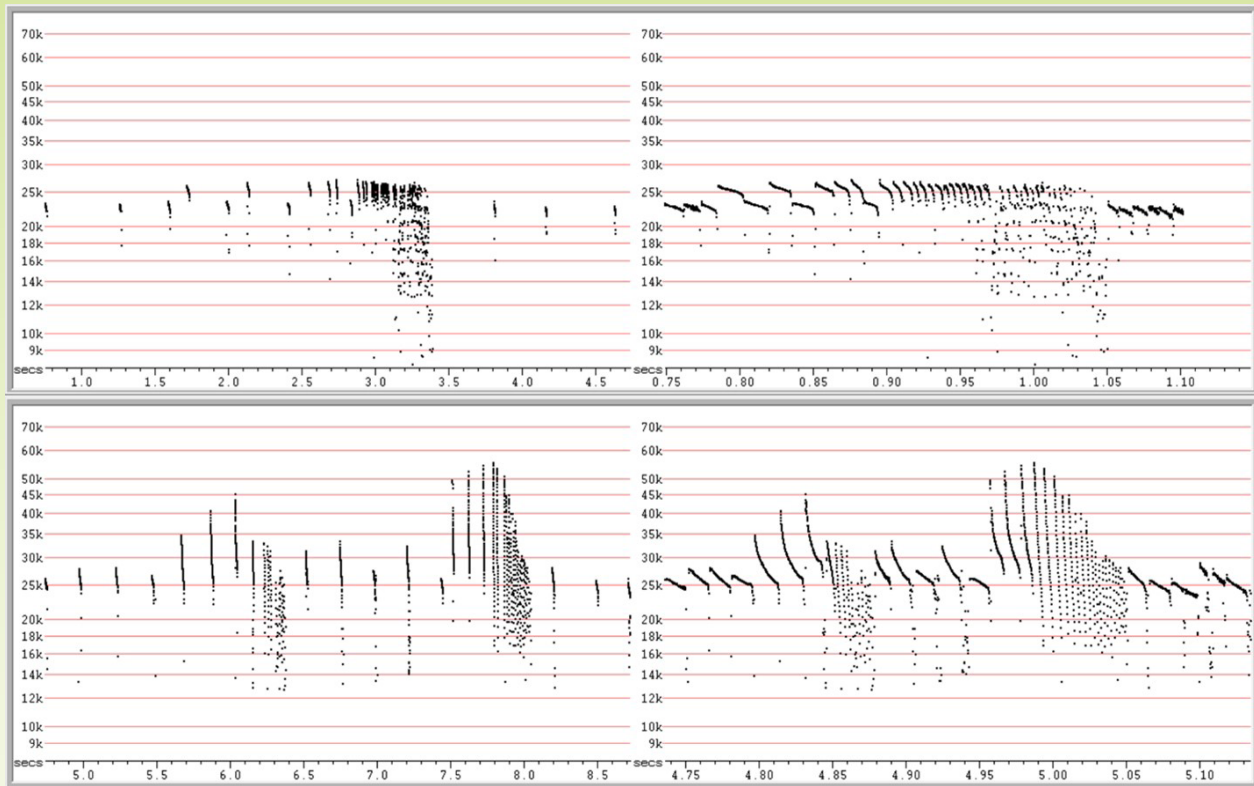
As seen in the figure below, *Diclidurus* puts most energy in the second harmonic at about 25 kHz. Both the first harmonic, at half that frequency, and the third harmonic, at 1,5 times that frequency, can be seen in this figure but might not be visible if the bat was more distant. None of the three potentially confusing Molossids would show this harmonic structure, which is therefore diagnostic of *D. albus* when seen.

The first figure in the next page is a ZC (Zero-Crossings) display, showing a whole sequence of each species, including an attack and feeding buzz. The harmonic differences are not apparent because ZC can only depict one harmonic at a time, and it will always be the dominant harmonic. For both species, the sequence is shown in true-time mode on the left, which accurately shows the times between pulses. On the right, the view is compressed, so the gaps between pulses have been removed, and consequently, the pulses can be seen at a much higher magnification, which resolves the shapes of the pulses much better. This figure shows differences in the attack, which immediately distinguishes between these species and the families to which they belong. In an Emballonurid, the attack and feeding buzz do not show a marked increase in maximum frequencies as the pulses are much more similar to those in the preceding search phase, differing mainly in their much higher pulse repetition rates and shorter durations.

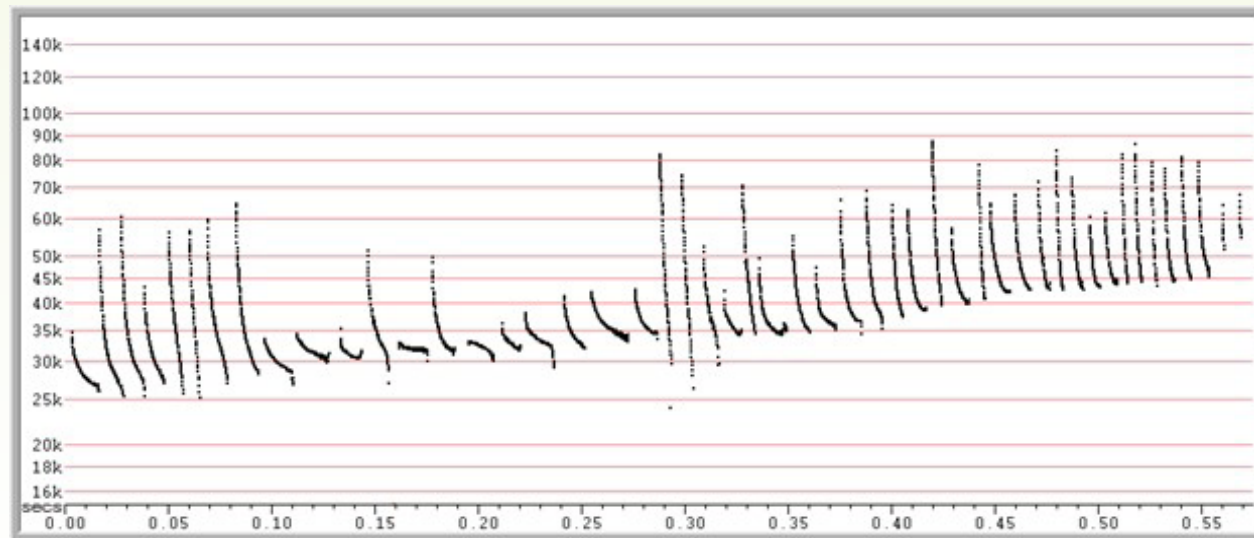
We have focused here on *D. albus* because it clearly illustrates how more information is needed to make this book really useful, for what is one of the easier identification issues. Misleading values further confound this issue in the call parameter table. For *D. albus* the pulse durations are given as 4,7 ms +/- 1,4 ms. Whatever this means,



Full-spectrum display of three pulses of *Diclidurus albus* (upper) and *Tadarida brasiliensis* (lower). The *D. albus* shows a distinctive, dominant second harmonic at about 25 kHz. Source: Corben, this review



Zero-crossings displays of whole sequences including attacks and feeding buzzes, for *D. albus* (upper) and *T. brasiliensis* (lower). Source: Corben, this review



A composite image made of individual pulses cut and pasted from several recordings of the same species, *Lasiurus borealis*. Other members of the genus show a similar variability and will overlap in calls with many other species in many genera. Source: Corben, this review

and it is not explained anywhere, it could only really apply to the attack phase calls or calls given in very high clutter. When flying in the open, which is typical for *D. albus*, pulses have durations closer to 10 or 15 ms. Abnormally short durations are also given for *T. brasiliensis* and *N. laticaudatus*, yet curiously not for *E. nanus*!

The second aspect of this book that will reduce its effectiveness is the lack of information about the variability of call types. Most of the species covered produce a wide range of call types so that, in many cases, the overlap between species will largely mask the differences illustrated between them. To clarify this, we show a composite image of ZC calls from one species, *Lasiurus borealis*, in the previous page. *Lasiurus* is an especially variable genus, but the six species found in Mexico will produce, between them, a range of calls with Fc between 15 and 55 kHz. While many sequences from *Lasiurus* are distinctive because of how the calls rapidly fluctuate in frequency and shape in commonly found conditions, they could be confused with many other species without that knowledge.

Conclusion

This book is a beautiful production, and despite the limitations we have outlined, most of the Emballonurids, Mormoopids, and both of the *Noctilio* will be easily distinguishable from the information therein. For many other species, it will not be easy, and other information will be required, but it will still have an important role. It will bring acoustic identification of Mexican bats into a new focus by providing, in one place, up-to-date information on the species involved, along with their potential geographic ranges and suggestions for the types of echolocation calls to be expected.

References

- Baird AB, *et al.* (2015) Molecular systematic revision of tree bats (Lasiurini): doubling the native mammals of the Hawaiian Islands. *Journal of Mammalogy* 96:1255–1274.
- Simmons NB, Cirranello AL (2022) Bat Species of the World: A taxonomic and geographic database. <https://batnames.org/>



PROYECTOS

Murciélagos y techos: cruzando fronteras a través de la ciencia ciudadana

Karla Zaldaña-Orantes^{1*}, Melissa E. Rodríguez¹, Raquel Alvarado-Larios¹, Jorge González-Linares¹, Zuleyma Campos-Tobar¹, Carolina Díaz¹, Luis Girón¹, Alvaro Nuñez Rodríguez², Clemente Beltrán Chang², Verónica Damino³, Violeta Di Domenica³, Luz Olmedo³, Tatiana Sánchez³, Ana Lucía Arévalo⁴, Lourdes Nuñez⁴, David Mejía⁵, Gabriel Aguirre⁶, Octavio Saldaña⁶, Alejandra Serrano⁶, Santiago Chitaro⁷, Yaniré Martínez⁸, Miguel Santiago⁹, Amelia L. Mateo Jiménez⁹, Ricardo Sánchez-Calderón¹⁰, Gabriel Oviedo-Cortés¹⁰, Francinie Guido-Solano¹⁰

¹Programa de Conservación de Murciélagos de El Salvador (PCMES)

²Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh)

³Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina (PCMA)

⁴Programa para la Conservación de los Murciélagos de Guatemala (PCMG)

⁵Programa de Conservación de Murciélagos de Honduras (PCMH)

⁶Programa de Conservación de Murciélagos de Nicaragua (PCMN)

⁷Programa para la Conservación de los Murciélagos de Uruguay (PCMU)

⁸Programa de Conservación de Murciélagos de Puerto Rico (PCMPR)

⁹Programa de Conservación de Murciélagos de la República Dominicana (PCMRD)

¹⁰Programa para la Conservación de los Murciélagos de Costa Rica (PCMCR)

*Correspondencia: karla.zaldana7@gmail.com

El Neotrópico es una de las regiones más diversas en el mundo, donde se han registrado cientos de especies de murciélagos y este número sigue ascendiendo gracias a los esfuerzos de investigación. A pesar de los distintos y valiosos servicios ecosistémicos que estas especies brindan (Boyles *et al.* 2011), los murciélagos enfrentan amenazas que ponen en riesgo su supervivencia, entre ellas se destacan la pérdida y fragmentación del hábitat (Frick *et al.* 2020). Estas amenazas han obligado a los murciélagos a buscar nuevos sitios donde habitar y, para algunas especies, principalmente insectívoras, las zonas urbanas poseen sitios con los recursos necesarios para sobrevivir, tales como alimento y refugio (Ávila-Flores y Fenton 2005; Jung y Kalko 2010; Jung y Threlfall 2016). En el momento que estas especies coexisten con los humanos, surge otra potencial amenaza que es el desconocimiento generado por la percepción errónea que existe sobre los murciélagos.

De acuerdo con Drews (2002), la respuesta de las personas a cualquier suceso depende de la tradición, educación y esquema de valores que tengan sobre los animales. Por lo tanto, para identificar el grado de amenaza que representa esta interacción es necesario

conocer el contexto de las personas y la frecuencia de ocurrencia de este tipo de interacción. A pesar de que Latinoamérica y el Caribe tienen una gran diversidad de quiropterofauna, se conoce poco sobre los murciélagos que viven en los techos de las casas, información que se tiene solo por comunicaciones y experiencias personales, por lo que existe poca documentación sobre el tema.

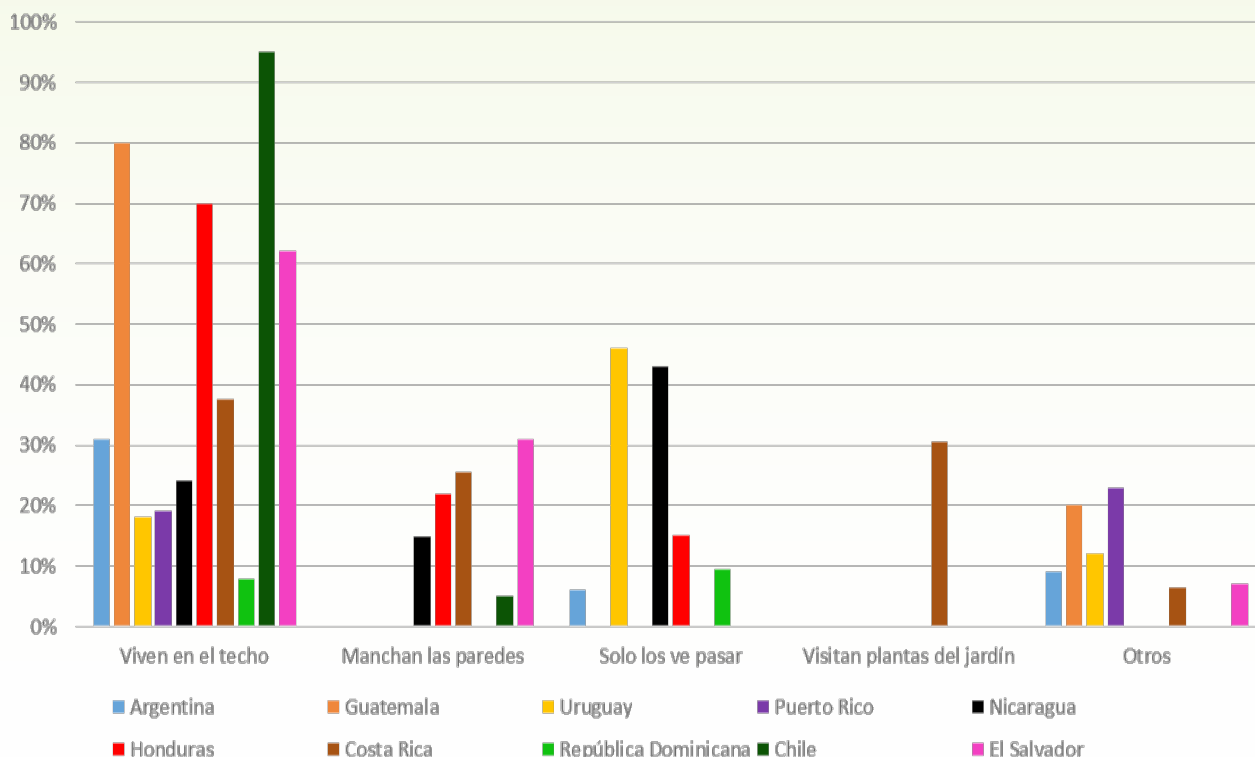
Actualmente no se cuenta con números concretos de qué tan frecuente es la interacción entre humanos y murciélagos en las ciudades, ni de las variables que pueden influir en la presencia o ausencia de especies en los techos de las casas. Sumado a ello, es necesario conocer la percepción que tienen los habitantes de las ciudades hacia los murciélagos, lo que permitiría visualizar las áreas que deben fortalecerse en el área de educación ambiental de los diferentes Programas de Conservación de Murciélagos (PCMs). Por este motivo, el Programa de Conservación de Murciélagos de El Salvador (PCMES) inició el Proyecto “Murciélagos y techos”, con la finalidad de dar respuesta a estas interrogantes a través de encuestas presenciales y virtuales.

Al finalizar la segunda etapa del proyecto, en el año 2020, el Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh) se sumó a la propuesta y, con el apoyo de la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM), el proyecto llegó a un considerable número de los países de la región. Se presentó un documento con los objetivos y alcances del proyecto, sumado a una encuesta base que podía ser modificada de acuerdo con la realidad de cada país. La encuesta consistía en tres partes; la primera, para conocer si existe

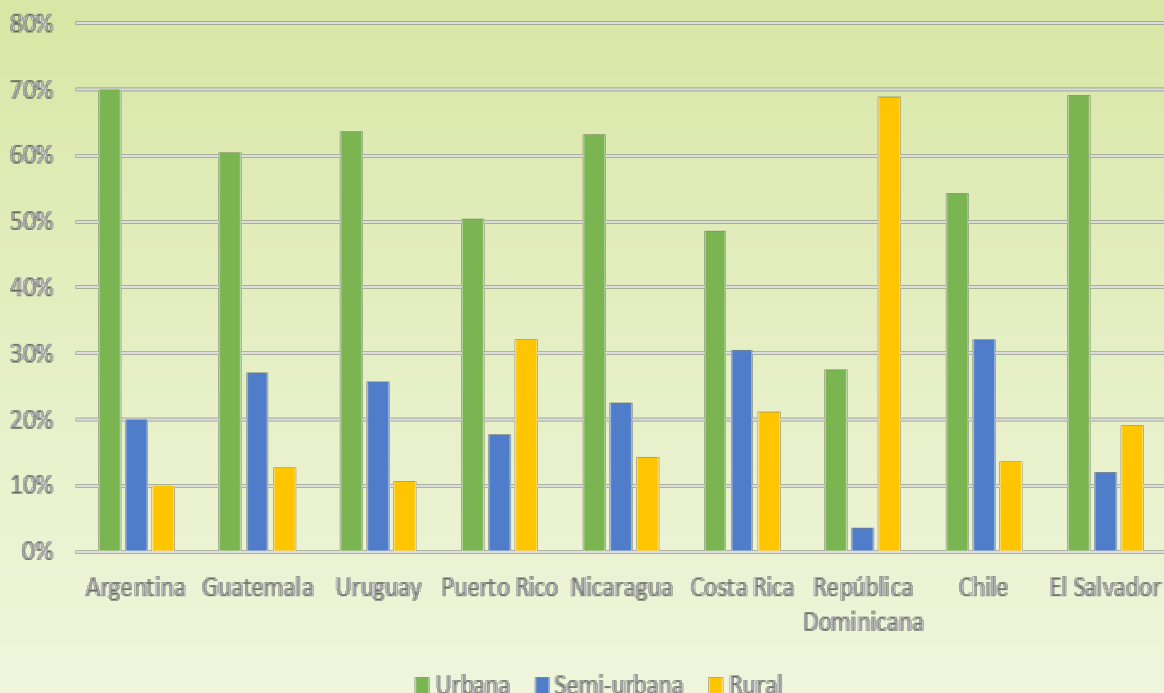
interacción humano-murciélagos en la zona donde vive y cuál es el tipo de interacción; la segunda, para conocer sobre el tipo de vivienda y entorno circundante, así como métodos de exclusión utilizados; y, la tercera y última, para conocer la percepción de los encuestados hacia los murciélagos. Las encuestas se hicieron de forma virtual a través de un Formulario de Google, el cual fue compartido a través de diferentes vías establecidas por cada uno de los PCMs.

Al proyecto se sumaron un total de 10 países y se contó con la participación de 3.426 personas. Los países y muestras por país fueron los siguientes: Argentina (428), Guatemala (200), Uruguay (344), Puerto Rico (335), Nicaragua (261), Honduras (232), Costa Rica (128), República Dominicana (407), El Salvador (627), y Chile (464). Cada uno de los países compartió parte de sus resultados con el fin de empezar a construir una base de datos sobre esta temática a nivel regional; así como para trabajar en propuestas y estrategias que contribuyan a mitigar las amenazas derivadas de la interacción humano-murciélagos en las zonas urbanas. Cabe mencionar que Ecuador participó de esta iniciativa, pero al momento de esta publicación seguían en el proceso de recopilación de datos.

De acuerdo con los datos recopilados, el 50 % o más de los participantes dijeron tener interacción con murciélagos en sus casas, lo cual fue una tendencia en todos los países con excepción de Chile. De esas interacciones, la más común es que viven en el techo de la casa, seguida de que manchan las paredes, y otras personas mencionan que solo los ven pasar.



Tipo de interacciones más frecuentes entre personas y murciélagos de acuerdo a las respuestas obtenidas de los países participantes. Fuente: elaboración propia a partir de datos recopilados por el proyecto “Murciélagos y techos - regional”



Zona donde está ubicada la vivienda de las personas que participaron en la encuesta por país. Fuente: elaboración propia a partir de datos recopilados por el proyecto "Murciélagos y techos - regional"

Con respecto a la zona en la cual se encuentra ubicada la vivienda, la mayoría de las respuestas por país mencionan que están en zonas urbanas, a excepción de República Dominicana donde la mayoría de las respuestas obtenidas fueron de personas que viven en zonas rurales. Para el entorno de la vivienda, la mayoría de las personas encuestadas mencionan que su casa está cerca de áreas verdes o parques, en comparación de las categorías de zona urbanizada con poca área verde, zona rural, zona muy urbanizada en zona comercial y afueras de la ciudad.

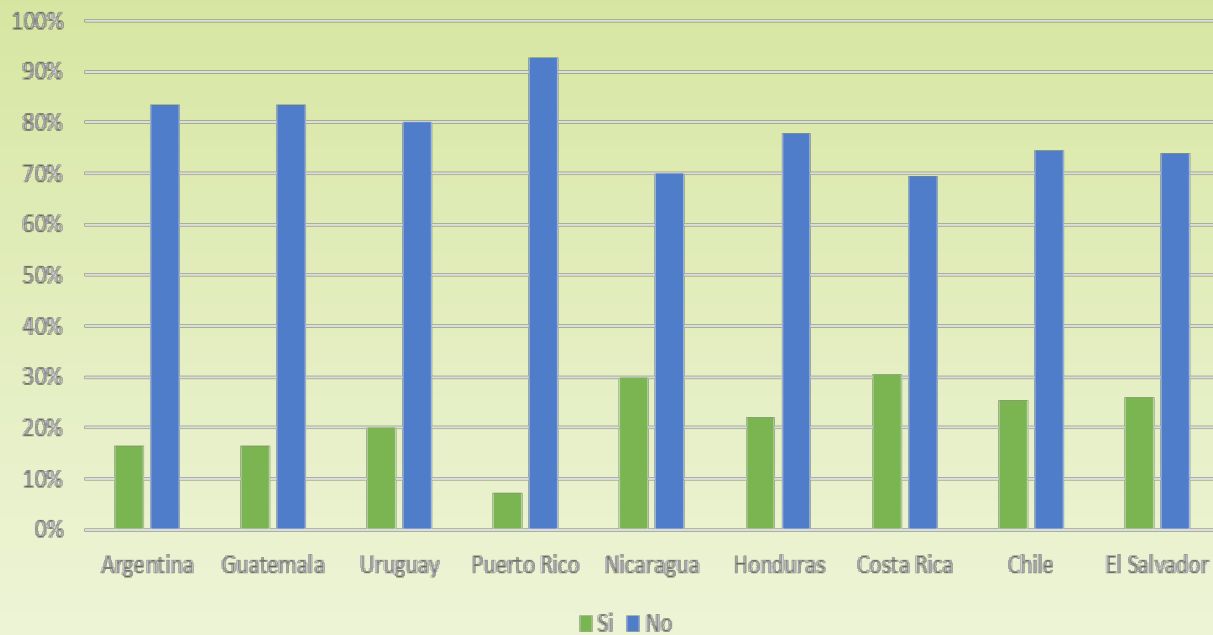
A pesar de que gran parte de las personas encuestadas tienen algún tipo de interacción con murciélagos en sus casas, un bajo porcentaje recurre a métodos de exclusión (menos del 50 %) y, de ser utilizados, estos varían dependiendo del país. En Nicaragua, Costa Rica y El Salvador se utilizan objetos reflejantes, siendo en este último país el método más usado; en Argentina los más comunes fueron la contratación de servicios de control de plagas (25 %) y tapar ingresos (25 %); en Uruguay el uso de dispositivos de sonido (50 %) y contratación de servicios de control de plaga (50 %); en Nicaragua extracción manual (58 %); en Costa Rica el uso de dispositivos de sonido (30 %) y en el caso de Chile tapar ingresos (95 %).

Con respecto a la percepción hacia los murciélagos, los resultados obtenidos reflejaron que más del 51 % posee una percepción positiva, principalmente por los servicios ecosistémicos que brindan los murciélagos como

el control de plagas, la dispersión de semillas y la polinización. Nicaragua fue el país con mayor porcentaje de personas que poseen una percepción negativa hacia el grupo (49 %), y para todos los países se resalta que la percepción negativa está dada por la asociación de los murciélagos con la transmisión de enfermedades.

A partir de este proyecto fue posible recabar información sobre la temática de murciélagos y techos en países de Latinoamérica y el Caribe. Aunque se sabe que estas interacciones están presentes, aún no se contaba con datos sobre su frecuencia, métodos de exclusión utilizados y de la percepción de las personas hacia el grupo. A pesar de que cada país tiene realidades culturales y educativas diferentes, se identificaron aspectos similares como es el uso de los techos de viviendas como refugio de murciélagos. Es alentador observar que la percepción de las personas encuestadas hacia los murciélagos es positiva en su mayoría.

Existen ciertas limitantes con este ejercicio, principalmente en la muestra por país. La recopilación de información no fue sistematizada y cada país eligió la forma más adecuada para difundir su encuesta, por lo que el tamaño de muestra fue diferente entre los países participantes. De igual forma, la encuesta se aplicó de forma virtual, lo cual delimita el público que participa y deja fuera a aquellas personas que no tienen acceso a internet o a un dispositivo electrónico, sea este móvil o computadora, así como aquellas que no están familiarizadas con estas



Uso de métodos de exclusión de murciélagos de las viviendas de las personas participantes de la encuesta por país. Fuente: elaboración propia a partir de datos recopilados por el proyecto “Murciélagos y Techos Regional”

tecnologías. Otro sesgo de las personas encuestadas es su posible afinidad a los PCMs. Sin embargo, aun con estas limitaciones, es posible destacar el aporte del proyecto a las estrategias de conservación establecidas por la RELCOM y, en este caso, sobre los murciélagos en las ciudades y su interacción con las personas.

Los resultados hacen notar la necesidad de fortalecer los protocolos de remoción ya existentes con prácticas de exclusión funcionales, pero sobre todo que no dañen a los murciélagos. Considerando las distintas necesidades y realidades de cada país, y que los métodos que funcionan en un lugar pueden no funcionar en otro, el establecimiento de un protocolo guía puede ser utilizado como base para cada uno de los PCMs. En este aspecto, se cuenta con un protocolo elaborado por la RELCOM (ver aquí), el cual puede ser utilizado como base y ser modificado de acuerdo a las condiciones y necesidades de cada país. De esta forma socializarlo con el público general, evitando que se implementen prácticas que perjudiquen a las poblaciones de murciélagos.

Esta información permite identificar áreas de oportunidad en los programas de educación ambiental, trabajando con personas de las zonas urbanas, así como buscar alianzas estratégicas con servicios de control de plagas, buscando métodos de exclusión que sean beneficiosos para los murciélagos y que permitan atender las necesidades de los seres humanos en sitios urbanos. Se enfatiza la necesidad de brindar información veraz sobre murciélagos y enfermedades emergentes, tomando en cuenta que esta es una de las principales razones por

las cuales las personas tienen una mala percepción sobre los murciélagos.

El Proyecto “Murciélagos y techos” permitió el trabajo con personas de la sociedad civil a través de la ciencia ciudadana. También promovió la interacción entre los países pertenecientes a la RELCOM. La base de datos obtenida se puede enriquecer a través de la participación de más países y a través de la divulgación y publicación de los resultados por país de manera más estructurada y completa.

Referencias

- Ávila-Flores R, Fenton MB (2005) Use of Spatial Features by Foraging Insectivorous Bats in a Large Urban Landscape. *Journal of Mammalogy* 86:1193–1204.
- Boyles JG, *et al.* (2011) Economic Importance of Bats in Agriculture. *Science*, 332:41–42.
- Drews C (2002) Convivencia con murciélagos en Costa Rica. *Ambientico* 103:12–13.
- Jung K, Threlfall, CG (2016) Urbanization and Its Effects on Bats—A Global Meta-Analysis. Pp. 13–33, En: *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World* (Voigt, CC, Kingston T, eds.). Suiza: Springer International Publishing.
- Jung K, Kalko EKV (2010) Where forest meets urbanization: foraging plasticity of aerial insectivorous bats in an anthropogenically altered environment. *Journal of Mammalogy* 91:144–153.

PROYECTOS

Descripción y avances del proyecto de inventario de coronavirus en ensamblajes de murciélagos en las Yungas Argentinas

Cecilia Castilla^{1,2,3,*}, José H. Urquiza^{2,3,4}, Javier Aguilar⁵, Adrián A. Farías⁵, Agustín Quaglia⁵, Agustina Murgia⁴, Melisa D'occhio⁴, Alejandro Schaf⁴, Ignacio Ferro^{3,4}, Adrián Díaz^{5,6,*}

¹Centro Regional de Energía y Ambiente para el Desarrollo Sustentable (CONICET-UNCA), Catamarca, Argentina

²Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina (PCMA)

³Instituto de Investigaciones de Biodiversidad Argentina (PIDBA), Universidad Nacional de Tucumán, Argentina

⁴Laboratorio de Ecología Evolutiva y Biogeografía, Instituto de Ecorregiones Andinas (CONICET-UNJu), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, Jujuy, Argentina

⁵Instituto de Virología "Dr. José María Vanella", Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

⁶Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Argentina

*Correspondencia: mceciliacastilla@gmail.com, ladriandiaz@gmail.com

La actual transición epidemiológica que atraviesa la humanidad se caracteriza por la (re)emergencia de agentes infecciosos en la población humana y/o enfermedades infecciosas que se creían controladas o limitadas a ciertas regiones geográficas (Santosa *et al.* 2014). Las causas de esta (re)emergencia abarcan cambios antrópicos de los ecosistemas (minería, agricultura, ganadería intensiva, urbanización), intercambio masivo de personas por vía aérea, evolución natural de los agentes infecciosos y adaptación a nuevos hospedadores (Harper y Armelagos 2010). Alrededor del 75 % de los eventos de emergencia de enfermedades infecciosas corresponde a agentes virales con origen en la fauna silvestre. Los puntos calientes de emergencia de enfermedades infecciosas se encuentran en regiones tropicales y subtropicales, que representan sitios con gran diversidad de vertebrados (potenciales reservorios de agentes infecciosos) y que experimentan una gran actividad extractiva de recursos naturales (deforestación, agricultura, ganadería, urbanización; Jones *et al.* 2008).

Los coronavirus son una familia diversa de agentes virales que infectan numerosos grupos de vertebrados y que han sido responsables de importantes eventos epidémicos a escala global. Como ejemplos, podemos mencionar la emergencia del SARS (Síndrome Respiratorio Agudo Severo, provocado por el SARS-CoV), MERS (Síndrome Respiratorio del Oriente Medio, provocado por el MERS-CoV) y el actual COVID-19 (enfermedad por Coronavirus 19, provocada por el SARS-CoV2). Los animales silvestres constituyen el reservorio natural de los coronavirus, por su naturaleza de virus ARN, poseen la capacidad de mutar y adaptarse constantemente a nuevos hospedadores (Cui *et al.* 2019).

El ser humano, a través de sus pautas comportamentales, culturales y sociales, incrementa las probabilidades del salto de especie, o *spill over*, por parte del agente viral. Aquellas especies virales que posean receptores capaces de reconocer proteínas celulares en células humanas, tienen alta probabilidad de convertirse en nuevos agentes infecciosos patógenos. El avance en las áreas de genómica, proteómica y bioinformática ha incrementado nuestro entendimiento sobre los procesos de reconocimiento virus-célula y nuestras capacidades predictivas sobre el uso de receptores celulares por parte de los virus.

Los murciélagos son el segundo grupo más diverso de mamíferos, después de los roedores, y su número de especies incrementa constantemente. Actualmente, se reconocen más de 1.400 especies en todo el mundo (Simmons y Cirranello 2020). En el Neotrópico se reconocen 450 especies, en Sudamérica más de 300 y en Argentina 67 (Díaz *et al.* 2021), con una riqueza mayor en selvas y bosques hacia los trópicos.

Los murciélagos cumplen papeles esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas, como el control de las poblaciones de insectos, dispersión de frutos y semillas, polinización de varias especies de vegetales, fertilización de suelos, entre otros (Kunz *et al.* 2011; Castillo Figueroa 2020; Ramírez-Fráncel *et al.* 2021). Además, los murciélagos han sido identificados como reservorios de una asombrosa diversidad viral, albergando más de 200 especies de virus correspondientes a más de 27 familias virales; un gran porcentaje de estas especies (35 %) corresponden a la familia Coronaviridae (Smith y Wang 2013; Hayman 2016; Wu *et al.* 2016).

De 2020 a 2022, la pandemia del COVID-19 puso de cabeza al mundo entero. Sin embargo, esto no fue suficiente para comenzar a conocer mejor a los murciélagos (Cerri *et al.* 2022). Por el contrario, la amenaza de una nueva zoonosis, mal asociada a los murciélagos, hizo que las actitudes y acciones negativas dirigidas hacia estos mamíferos incrementarán (Sasse y Gramza 2020); llegando incluso a acciones concretas en las que fueron eliminadas colonias enteras de murciélagos en diferentes países de todo el mundo y América Latina, como Cuba, México y Perú (Gomez-Duran 2020; Goyal 2020; Selém-Salas 2020). La persecución y matanza de murciélagos es una de las amenazas reconocidas por la RELCOM en la estrategia latinoamericana desarrollada en el año 2010. Para contrarrestar estas y otras amenazas de índole territorial, como la pérdida de hábitat y conversión de tierras naturales a agroecosistemas, es que se genera una acción de conservación concreta que consiste en la designación de la figura de AICOM (Área de Importancia para la Conservación de los Murciélagos) y SICOM (Sitio de Importancia para la Conservación de los Murciélagos).

Una apuesta para tratar esta pandemia desde sus raíces, entendiéndose que su origen fue el manejo incorrecto de la fauna silvestre y la no comprensión

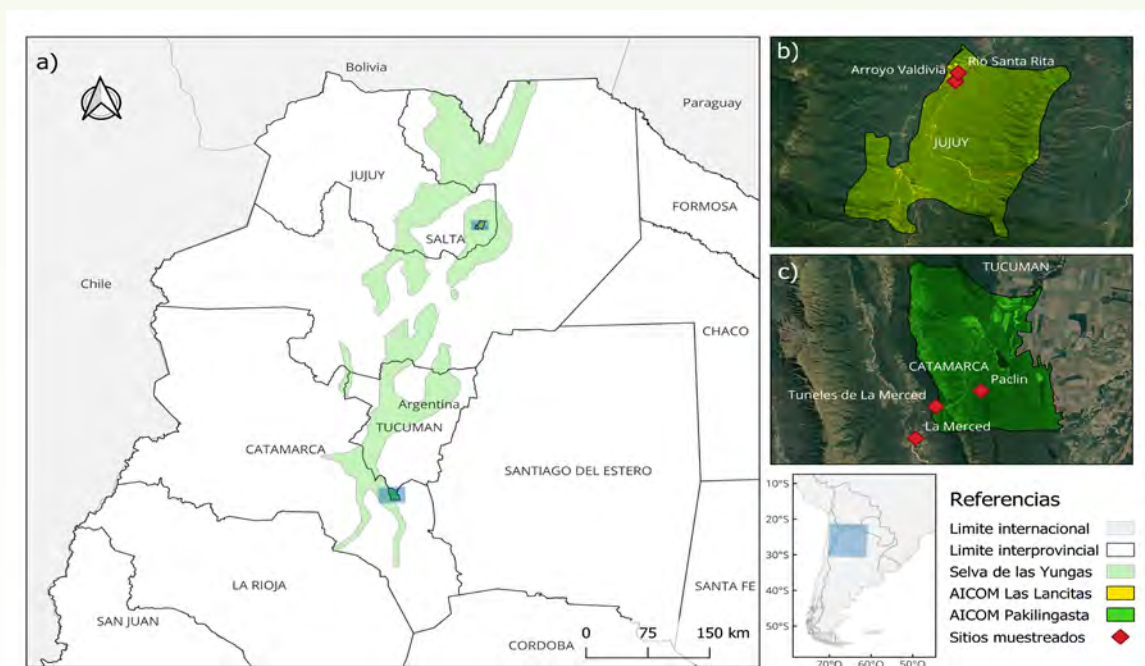
del Sistema Socio-Ecológico, es la propuesta “Una Salud”, que desde el 2000, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en inglés) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), promueven. Se trata de una iniciativa en la que tanto la salud humana como la sanidad animal son consideradas interdependientes y están vinculadas a los ecosistemas en los cuales coexisten. Este enfoque o paradigma nos obliga a pensar al ser humano como un integrante más de la biosfera terrestre y que su salud depende de las interacciones que se dan entre sus componentes biológicos y físicos. Por lo tanto, se requiere una mirada multidisciplinaria e integradora de la conservación de los murciélagos, la prevención de zoonosis virales y el desarrollo socioeconómico (Terra *et al.* 2016). Solo así, podremos comprender las diferentes dimensiones que atraviesan a las enfermedades zoonóticas (biomédica, epidemiológica, socio-cultural y política).

En julio de 2020, motivados por los efectos provocados por la pandemia de COVID-19 y por la falta de conocimiento acerca de los coronavirus circulantes en Argentina asociados a murciélagos, dimos inicio a un nuevo proyecto de investigación. Respondiendo a la complejidad de la temática, el grupo de trabajo se encuentra integrado por miembros del Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina, investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, investigadores del Instituto de Virología “Dr. J.M. Vanella” (Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Córdoba), investigadores y becarios del Instituto de Ecorregiones Andinas (Universidad Nacional de Jujuy), del Centro

Regional de Energía y Ambiente para el Desarrollo Sustentable (Universidad Nacional de Catamarca) y de la Universidad Nacional de Salta. El proyecto reúne especialistas en diferentes disciplinas como etnoconservación, biodiversidad, biogeografía y ecología de hospedadores, ecología de enfermedades zoonóticas y virología.

En su primera etapa, el proyecto tiene como objetivos principales: 1) conocer la diversidad natural de coronavirus enzoóticos circulantes en las comunidades silvestres de murciélagos del ecosistema Yungas del noroeste argentino, y 2) caracterizarlos molecular y biológicamente para evaluar su potencial como agentes emergentes de nuevas enfermedades infecciosas para el humano en un contexto de cambio ambiental. Una vez conocida la diversidad natural de coronavirus enzoóticos, nos enfocaremos en la caracterización de conflictos fauna-sociedad, la asociación entre actividades humanas y exposición a infecciones virales y sobre los ecosistemas.

Hasta el momento, se han realizado dos relevamientos, para lo que fueron seleccionadas estratégicamente dos AICOM, “Las Lancitas” y “El Portal de Pakilingasta”, de las provincias de Jujuy y Catamarca, respectivamente. Además, se realizaron muestreos en los Túneles de La Merced en el Departamento Paclín Catamarca, un sitio potencial para ser declarado como SICOM. Aquí presentamos los primeros resultados asociados a este proyecto, principalmente las capturas de murciélagos y expresiones acerca de la experiencia interdisciplinaria vivida.



Ubicación de los AICOMs “Las Lancitas” (Santa Bárbara, Jujuy) y “El Portal de Pakilingasta” (Paclín, Catamarca) en Argentina, con detalles de los sitios de muestreos. Fuente: elaboración propia, 2022.

El AICOM “Las Lancitas” (A-AR-005) fue aprobado en el año 2014 (Wiñananpaj-Rioja *et al.* 2014) e incluye el área protegida Reserva Natural Provincial Las Lancitas. Está ubicado en la provincia de Jujuy, Argentina. Contiene una alta riqueza de murciélagos, algunas especies con importancia de conservación dada su categorización a nivel nacional (Categorización 2019). Al momento, se han registrado ocho especies y se estima una riqueza potencial de 28 (Politi y Burgos 2009), cerca del 42 % de la riqueza de especies del país (Díaz *et al.* 2021).

El muestreo en esta área fue realizado entre los días 6 al 9 de abril del 2021 en los alrededores del arroyo Santa Rita. Durante tres noches de muestreo se capturaron 103 individuos, de ocho especies y tres familias: Phyllostomidae (4), Vespertilionidae (3) y Molossidae (1). La comunidad estuvo dominada por las especies frugívoras *Sturnira lillium* y *S. erythromos* (más del 80 % de las capturas), siendo la primera la más abundante y en coincidencia con el patrón reportado en estudios previos realizados en las Yungas.

El AICOM “El Portal de Pakilingasta” fue aprobado en el año 2019 y se ubica en torno de la Cuesta del Totoral en el departamento Paclín, Catamarca (Castilla *et al.* 2019). No incluye un área protegida, pero existe un compromiso de los dueños de campos y municipio para su protección.

En cuanto a los murciélagos, registra hasta el momento 15 especies, que representan la máxima riqueza para esta porción austral de la Selva de Yungas (Castilla *et al.* 2020), y equivalen al 22 % de las 67 especies citadas para Argentina. Algunas con cierto grado de preocupación para su conservación de acuerdo con la categorización nacional (Categorización 2019); especies migratorias y del género *Sturnira* en su límite más austral de distribución (Castilla *et al.* 2019).

Los muestreos fueron realizados entre los días 21 al 25 de abril del 2022, completándose cuatro noches. Se visitaron tres sitios del departamento Paclín: una colonia urbana de *Tadarida brasiliensis* en el pueblo de La Merced, un sitio turístico e histórico que alberga una colonia de *Desmodus rotundus*, conocido como “Los Túneles de La Merced” y un sitio denominado “Puesto El Durazno”, que se encuentra dentro de un campo ganadero con alto valor de conservación. En total, se capturaron 85 individuos de cinco especies que representan el 33 % de las 15 registradas en el AICOM. Las especies más abundantes fueron *T. brasiliensis* y *D. rotundus*, que representaron el 55 % y 34 % del total de capturas. Se registraron tres individuos de *Myotis dinellii*, de los cuales dos fueron capturados junto a la colonia de *T. brasiliensis*, por lo que se infiere que comparten refugio.



Infografía de resumen sobre el AICOM “Las Lancitas”, realizado por la comisión de Conservación y Gestión del PCMA. Fuente: PCMA



Fotos del muestreo en el AICOM "Las Lancitas": a) ingreso al AICOM "Las Lancitas" (Fotografía: Adrián Díaz), b) colocación de redes de niebla (Fotografía: Adrián Díaz), c) hisopado de un murciélago (Fotografía: Adrián Díaz), d y e) procesamiento de muestras (Fotografías: José Urquizo). Especies registradas en el AICOM "Las Lancitas" y capturadas durante el muestreo: *Sturnira erythromos*, *S. lilium*, *Artibeus planirostris*, *Desmodus rotundus*, *Eptesicus diminutus*, *Myotis dinellii*, *M. nigricans*, *Molossops temimnckii*

FUNDACIÓN PCMA
Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina

ÁREAS Y SITIOS
PARA LA CONSERVACIÓN DE
LOS MURCIÉLAGOS

AICOM: EL PORTAL DE
PAKILINGASTA (CATAMARCA)

REGISTRA 15 ESPECIES QUE REPRESENTAN LA MÁXIMA RIQUEZA PARA ESTA PORCIÓN AUSTRAL DE LA SELVA DE YUNGAS, LA CUAL EQUIVALE AL 22% DE LAS 67 ESPECIES CITADAS PARA ARGENTINA.

Infografía de resumen sobre el AICOM "El Portal de Pakilingasta", realizado por la comisión de Conservación y Gestión del PCMA. Fuente: PCMA



Fotos del muestreo en el AICOM “El Portal de Pakilingasta”, Catamarca: a) Yungas en Catamarca (Fotografía: Adrián Díaz), b) tunel La Merced (Fotografía: Melisa D’occhio), c) tunel La Merced (Fotografía: Melisa D’occhio), d) captura urbana en Catamarca (Fotografía: Agustín Quaglia). Especies registradas en el AICOM “El Portal de Pakilingasta” (las especies capturadas en el muestreo se indican con asterisco): *Sturnira erythromos**, *S. liliium**, *Desmodus rotundus**, *Eptesicus diminutus*, *E. furinalis*, *Histiotus laephotis*, *H. macrotus*, *Lasiurus blossevillii*, *L. villosissimus*, *Myotis dinelli**, *M. keaysi*, *M. riparius*, *Eumops bonariensis*, *Promops nasutus*, *Tadarida brasiliensis**

Las dos AICOM estudiadas soportan una gran presión de la actividad productiva circundante; sin embargo, su fisonomía montañosa ha sido su aliada para lograr su conservación. Ambas cumplen una función de protección de cuenca y evitan la erosión que afecta la matriz agrícola aguas abajo. La diferencia es que “Las Lancitas” posee un instrumento legal de conservación, mientras que “El Portal de Pakilingasta” es protegida por un grupo de personas con buenas intenciones (Wiñanapaj-Rioja *et al.* 2014; Castilla *et al.* 2019).

La destrucción de refugios ha sido un tema recurrente durante estos años; en Pakilingasta el PCMA fue consultado para desalojar una colonia de *S. liliium* ubicada en un cuarto de máquinas del dique Sumampa y otros refugios de *D. rotundus* cerca de puestos ganaderos incluidos “Los Túneles de La Merced” (Castilla *et al.* 2019).

En este contexto particular, los estudios de vigilancia epidemiológica han sido muy bienvenidos por parte de los

actores sociales asociados a estos territorios. Como ambas áreas proyectan un mayor desarrollo turístico, los muestreos han permitido dialogar sobre como incorporar a los murciélagos a la actividad turística.

Además, trabajar en las AICOMs como sitios de muestreo nos permite incrementar la presencia de investigadores en esas áreas, para ayudar a comprender mejor su funcionamiento, facilitando el desarrollo de actividades de conservación, gestión, comunicación y difusión.

Por otro lado, la experiencia interdisciplinaria ha sido positiva. Desde lo académico, ha representado un espacio de diálogo entre virólogos, ecólogos y etnoecólogos de murciélagos. Asimismo, al involucrar actores locales, queda clara la necesidad y el desafío de trabajar holísticamente un tema que es de suma importancia para la salud pública, y que se vincula estrechamente con la conservación de la biodiversidad.

El proyecto avanzará con los primeros análisis moleculares sobre la diversidad de coronavirus en laboratorios de Alemania y luego continuará los muestreos en el resto de las provincias de Argentina que poseen Yungas. Atendiendo a que es importante ser cuidadoso en la manera de comunicación de estos resultados, ya que la asociación de nuevos virus a los murciélagos, sobre todo relacionados el COVID-19 puede ser nuevamente perjudicial para estos animales (Lopez-Baucells *et al.* 2018; MacFarlane y Rocha 2020) y que es necesario programar estratégicamente el desarrollo científico epidemiológico (Roha *et al.* 2020). Se dispone, para el futuro del proyecto, afianzar los vínculos entre las instituciones académicas, formalizando instrumentos que permitan seguir adelante con esta colaboración. La pandemia puso un freno a la sociedad humana y es el ámbito académico el responsable de observar y aprender una nueva forma de hacer ciencia que ayude a repensar las prácticas humanas que desequilibran nuestro socio-ecosistema.

Agradecimientos

Agradecemos al CONICET que mediante el subsidio de cooperación con DAAD permite la colaboración con Alemania los estudios necesarios. A la municipalidad de Paclín por apoyar, involucrarse en el desarrollo del proyecto y compartir una visión de conservación. A Maximiliano Vian por permitirnos el ingreso a su campo, e involucrarse con la conservación de las Yungas. Al señor Zuliani por compartir su proyecto de reserva y permitir los muestreos. A Esther y su hermosa familia por permitirnos ingresar en su hogar. A las Secretarías de Ambiente de Jujuy, particularmente a los licenciados Diego Regondi y Wiñanapaj Nadalino Rioja por su ayuda antes, durante y después de los muestreos realizados en la RNP Las Lancitas. A la Subsecretaría de Ambiente de Catamarca por fiscalizar y apoyar el desarrollo del proyecto, en especial la Lic. Ivana Veliz y el Lic. Carlos Barrionuevo, quien está a cargo de la Dirección de Biodiversidad.

Referencias

Castilla MC, *et al.* (2020) Riqueza potencial de murciélagos en el sur de las Yungas: aportes para la conservación de especies. *Mastozoología Neotropical* 27:61–71.

Castilla MC, *et al.* (2019) AICOM A-AR-013: El Portal de Pakilingasta. <https://www.relcomlatinoamerica.net/¿qué-hacemos/conservacion/aicoms-sicoms/aicoms-sicoms-buscador/ad/aicoms,1/pakilingast,55.html>

Cerri J, *et al.* (2022) COVID-19 has led to a global increase in web searches for bats: a risk for conservation? *Mammal Review* 52:16–25.

Cui J, *et al.* (2019) Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nature Reviews Microbiology* 17:181–192.

Díaz MM, *et al.* (2021) Clave de Identificación de los murciélagos Neotropicales. *Publicación Especial N° 4*. Tucumán, Argentina: Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina, 207 pp.

Figueroa D (2020) Why bats matters: A critical assessment of bat-mediated ecological processes in the Neotropics. *European Journal of Ecology* 6:77–101.

Gomez-Duran TG (2020) En defensa de los murciélagos: resistentes a los virus, pero no a los humanos. <https://es.mongabay.com/2020/03/coronavirus-murcielagos-humanos-virus-covid-19/>

Goyal Y (2020) More than 150 bats killed in Rajasthan owing to fear of COVID-19 spread. <https://www.tribuneindia.com/news/nation/more-than-150-bats-killed-in-rajasthan-owing-to-fear-of-covid-19-spread-81668>

Harper K, Armelagos G (2010) The changing disease-scape in the third epidemiological transition. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 7:675–697.

Hayman DT (2016) Bats as Viral Reservoirs. *Annual Review of Virology* 3:77–99.

Jones KE, *et al.* (2008) Global trends in emerging infectious diseases. *Nature* 451:990–993.

Kunz TH, *et al.* (2011) Ecosystem service provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223: 1–38.

López-Baucells A, *et al.* (2018) When bats go viral: negative framings in virological research imperil bat conservation. *Mammal Review* 48:62–66.

MacFarlane D, Rocha R (2020) Guidelines for communicating about bats to prevent persecution in the time of COVID-19. *Biological Conservation* 248:108650.

Politi N, Burgos FG (2009) Plan integral de manejo y desarrollo de la Reserva Natural Provincial Las Lancitas. Argentina: Secretaría de Gestión Ambiental Provincia de Jujuy, 150 pp.

Ramírez-Fráncel LA, *et al.* (2022) Bats and their vital ecosystem services: a global review. *Integrative Zoology* 17:2–23.

Rocha R, *et al.* (2020) Bat conservation and zoonotic disease risk: a research agenda to prevent misguided persecution in the aftermath of COVID-19. *Animal Conservation* 24:303–307.

Santosa A, *et al.* (2014) The development and experience of epidemiological transition theory over four decades: a systematic review. *Global Health Action* 7:23574.

Sasse DB, Gramza AR (2021) Influence of the COVID-19 pandemic on public attitudes toward bats in Arkansas and implications for bat management. *Human Dimensions of Wildlife* 26:90–93.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación & Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (2019) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. <https://cma.sarem.org.ar>

Selém-Salas CI (2020) Los murciélagos como “chivo expiatorio” de la pandemia COVID-19. *Bioagrobiocencias* 13:90–97.

Simmons NB, Cirranello AL (2020). Bat species of the world: A taxonomic and geographic database. <https://batnames.org>

Smith I, Wang LFF (2013) Bats and their virome: an important source of emerging viruses capable of infecting humans. *Current Opinion in Virology* 3:84–91.

Wiñananpaj-Rioja JMN, *et al.* (2014). AICOM A-AR-005: Reserva Natural Provincial Las Lancitas. <https://www.relcomlatinoamerica.net/¿qué-hacemos/conservacion/aicoms-sicoms/aicoms-sicoms-buscador/ad/aicoms,1/lancitas,49.html>

Wu Z, *et al.* (2016) Deciphering the bat virome catalog to better understand the ecological diversity of bat viruses and the bat origin of emerging infectious diseases. *ISME J* 10:609–620.

AICOMS Y SICOMS

Acciones de conservación de murciélagos desarrolladas antes y durante la pandemia de COVID-19 en el AICOM Isla Santay en Ecuador

Álvaro Torres-Domínguez^{1,2,3}, Tania Paz Ramírez^{2,3,4}, Jaime A. Salas^{2,3,4,*}

¹Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica de Ecuador, Área Nacional de Recreación Isla Santay, Guayaquil, Ecuador

²Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Guayaquil, Ecuador

³Programa de Conservación de Murciélagos de Ecuador (PCME), Capítulo Costa

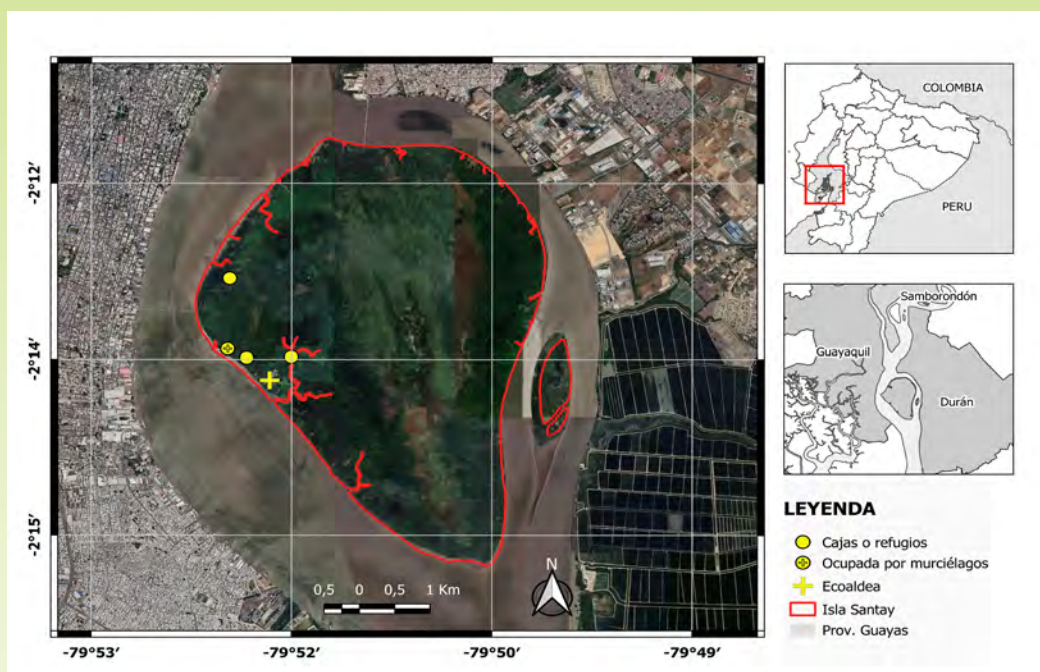
⁴Fundación Desarrollo y Biodiversidad (FUNDEBIO), Guayaquil, Ecuador

*Correspondencia: jaime.salasz@ug.edu.ec

Los murciélagos enfrentan varias amenazas en el occidente de Ecuador, como la pérdida de hábitat, destrucción y perturbación de refugios y conflictos murciélagos-humanos (Burneo *et al.* 2015). Para la protección de este grupo, el Programa de Conservación de Murciélagos del Ecuador (PCME), en conjunto con investigadores de la Universidad de Guayaquil y el Ministerio de Ambiente de Ecuador, promovieron el reconocimiento del “Área Nacional de Recreación Isla Santay y del Gallo” (o Isla Santay, en su forma abreviada) como un Área de Importancia para la Conservación de Murciélagos (AICOM). Esta reserva se ubica en el inicio del río Guayas, en el estuario interior del Golfo de Guayaquil, en una zona con múltiples actividades antropogénicas, ya que se encuentra entre dos ciudades densamente pobladas, Guayaquil y Durán.

Este reconocimiento para Isla Santay se gestionó durante el año 2019, en base al cumplimiento de dos criterios técnicos: la presencia de especies de interés de conservación nacional o regional y la presencia de refugios para varias especies de interés de conservación (RELCOM 2018). El primer criterio se verificó con la presencia del murciélago marrón del Pacífico *Eptesicus innoxius* (Vespertilionidae), que en ese momento se consideraba a nivel global como una especie Casi Amenazada por la UICN, bajo criterios como un reducido rango de distribución geográfica, reducción del hábitat, y la posibilidad de una reducción poblacional de al menos un 30 % para las próximas tres generaciones (Velazco y Aguirre 2016). A nivel nacional esta especie estaba categorizada Vulnerable (VU) en la Lista Roja de Mamíferos de Ecuador, bajo el criterio de distribución restringida a localidades severamente fragmentadas, infiriendo que su presencia y área de extensión disminuía (B1ai, iii; Tirira y Carrera 2011), lo que fue ratificado en la última evaluación de mamíferos ecuatorianos (Tirira 2021). Para el segundo criterio, en Isla Santay se han identificado refugios naturales y antropogénicos compartidos con





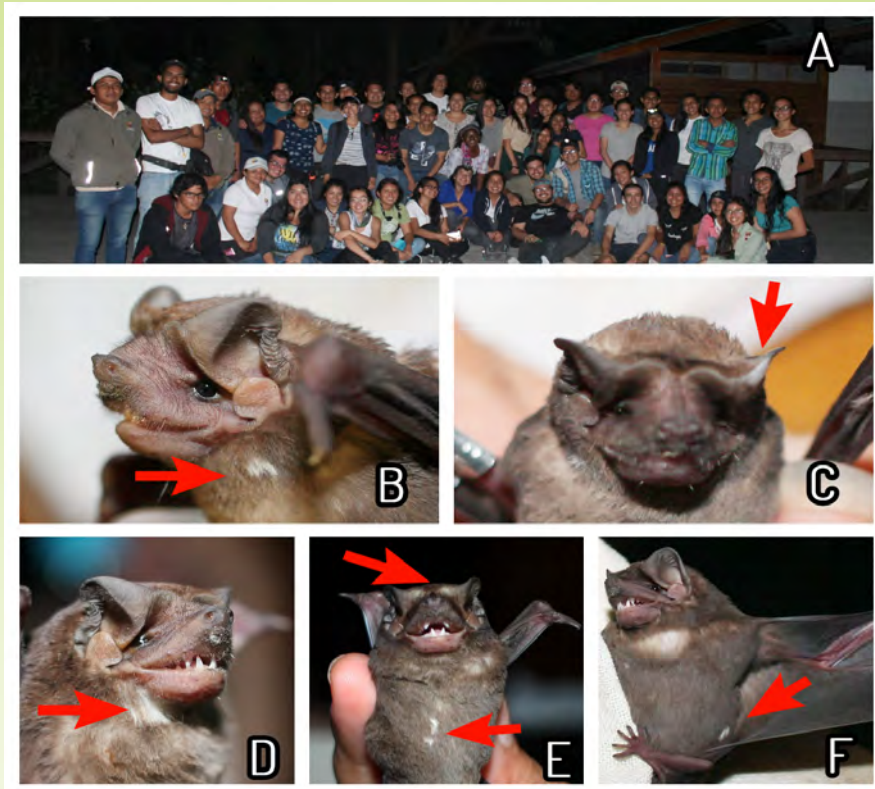
Ubicación geográfica del Área Nacional de Recreación Isla Santay en la provincia del Guayas, Ecuador (delimitada en color rojo), donde se distinguen la denominada EcoAldea (cruz amarilla), y cajas o refugios artificiales para murciélagos (puntos amarillos). Alrededor de Isla Santay se observan los centros poblados de Guayaquil (izquierda) y Durán (derecha). Fuente: elaboración propia, Jaime Salas, 2022

E. innoxius, con el murciélago vespertino negro, *Myotis nigricans*, y con el murciélago mastín común, *Molossus molossus* (Linares y Zavala 2018).

En consecuencia, el reconocimiento para esta reserva estatal, por parte de la RELCOM (Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos), se hizo efectivo el 19 de noviembre del 2019, y fue el último AICOM reconocido para Ecuador, previo a la pandemia de COVID-19. Casi inmediatamente después de reconocida el área, el 30 de noviembre del 2019, se procedió a planificar un conteo de murciélagos, el primero para esta AICOM, organizado conjuntamente con voluntarios del PCME, alumnos de la carrera de Biología de la Universidad de Guayaquil y guardaparques del Ministerio de Ambiente. Además de la identificación taxonómica en terreno y charlas sobre conservación, se encontraron 10 individuos de *M. molossus* (ocho hembras y dos machos), con desórdenes cromáticos, de color blanquecino en varias regiones del cuerpo. Dichos individuos fueron capturados con redes ubicadas cerca de casas en la denominada EcoAldea, una comunidad dedicada a la pesca y al ecoturismo, que vive dentro de la reserva. Estos registros inusuales fueron publicados en un reporte sobre desórdenes cromáticos en murciélagos provenientes del occidente de Ecuador en Salas *et al.* (2021). Previamente, se habían identificado colonias de esa especie en los techos de las casas de la EcoAldea de Santay, y otras colonias de *M. molossus* y *M. nigricans* en los techos de una escuela cercana.

Para el año 2020, los voluntarios del PCME estaban planificando varias actividades para esta AICOM, incluyendo talleres con niños de la comunidad, otros conteos y el desarrollo de tesis de grado. Con la llegada de la emergencia sanitaria por el COVID-19, esas actividades fueron canceladas. Sin embargo, por iniciativa de voluntarios y guardaparques del área protegida, se construyeron y ubicaron refugios artificiales para murciélagos, utilizando madera de pino (*Pinus radiata*), que se adquirió como producto de un decomiso realizado por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica; ese material fue donado a la administración del área protegida Isla Santay.

Los modelos de los refugios artificiales fueron diseñados con una y dos cámaras, y dispuestas con orientación al este, para evitar la incidencia directa de los rayos solares que podían perturbar la estancia de los individuos (Generalitat Valenciana 2014). La ubicación e implementación de los refugios en el AICOM se realizó en octubre de 2020, colocándose cuatro cajas sobre árboles, a una altura mínima de 4 m, en zonas abiertas, donde puedan acceder volando, sin tener que esquivar ramas u hojas. Posteriormente, cada dos meses, se revisaron las cajas durante el día, entre noviembre de 2020 y enero de 2022, con ayuda de una linterna para iluminar el interior del refugio, o con cámaras fotográficas, para constatar la presencia de individuos (De Paz y Fernández 1990).



A) Integrantes del primer conteo de Murciélagos en el AICOM Isla Santay con estudiantes universitarios de la carrera de Biología de la Universidad de Guayaquil, voluntarios del PCME y guardaparques del Ministerio de Ambiente de Ecuador; B-F) Individuos de *Molossus molossus* con desórdenes cromáticos (modificado de Salas *et al.* 2021). Fotografías: Jaime Salas



A) Cajas o refugios artificiales de una cámara, cuyas dimensiones son (en cm): panel trasero (80 x 32), panel frontal (55 x 32), piezas laterales (80 x 13), y techo (45 x 13); B) de dos cámaras, cuyas dimensiones son (en cm): tres paneles (100 x 75 y 55 x 32), dos piezas laterales (100 x 32), techo (45 x 13), el panel medio presenta apertura de 5 x 5; C) colocación de las cajas o refugios artificiales en árboles por parte de los guardaparques del Ministerio de Ambiente de Ecuador; D) revisión *in situ* de los refugios por parte de voluntarios del PCME; E) segundo conteo de murciélagos en el AICOM Isla Santay; F) charla de educación ambiental para niños de la comunidad; G) refugio ocupado por murciélagos de la especie *Molossus molossus*. Fotografías de Álvaro Torres (A, B, C, D), Benjamín Navas (E y F) y Joy Collins (G)

Otra de las acciones desarrolladas en Isla Santay durante la pandemia fue un segundo conteo de murciélagos con guardaparques, y una charla de educación ambiental dirigida a niños de la EcoAldea, en octubre de 2021. En esa ocasión, se contó con la presencia de cuatro guardaparques, 30 niños y tres adultos invitados, donde se mostraron imágenes de las características de los murciélagos. También se contó con la planificación de la administración del área protegida, y se mantuvieron los protocolos de bioseguridad recomendados por la IUCN SSC Bat Specialist Group (2021).

Finalmente, durante las revisiones de los refugios artificiales, en diciembre de 2021, se detectó el uso de una de ellas por murciélagos, y los días 15 y 29 de enero del 2022, se procedió a la identificación sistemática de los individuos por observación directa y por captura de los murciélagos, con una red de niebla. Este refugio está ubicado en un sector denominado "Sector Canopy", donde se capturaron 27 ejemplares de *M. molossus* (26 hembras).

En Ecuador, como resultado de un proceso masivo de vacunación, se ha eliminado el uso de mascarillas en espacios abiertos (El Comercio 2022), y se ha producido un retorno progresivo a las clases en escuelas y colegios (Ministerio de Educación del Ecuador 2022). Esto hace prever que muchas actividades presenciales se van a retomar normalmente en Isla Santay, incluyendo el arribo de estudiantes, turistas y visitantes, actividades de investigación, e incluso actividades de conservación y educación ambiental. Como consecuencia es conveniente aprovechar esta situación para continuar desarrollando acciones de conservación en el AICOM, las que efectivamente no se detuvieron de manera total durante la pandemia. Entre los pasos previstos para desarrollar, a mediano y largo plazo, están la implementación de señalética referida a la Isla Santay como AICOM, y a sus principales especies objeto de conservación; y estudios de acústica de las especies registradas en esta área protegida, lo cual se está desarrollando con la participación de estudiantes universitarios, tesisistas y voluntarios del PCME.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a los estudiantes de Ecología General y Fauna Tropical (2019-2020 CII) de la carrera de Biología de la Universidad de Guayaquil, por su participación en el Primer Conteo de Murciélagos en Isla Santay, así como a los voluntarios del PCME Andrea Au Hing, Benjamin Navas y Joy Collins, por su acompañamiento en campo durante los conteos, revisiones de los refugios artificiales, y el uso de sus fotografías. ATD agradece a los guardaparques del Área Nacional de Recreación Isla Santay y del Gallo, por su apoyo durante la construcción e implementación de los refugios artificiales de murciélagos.

Referencias

- Burneo SF, *et al.* (2015) Plan de acción para la conservación de los murciélagos del Ecuador. Quito, Ecuador: Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador, 180 pp.
- De Paz O, Fernández R (1990) Criterios de valoración de refugios para murciélagos: Aplicación al inventario nacional. *Ecología* 4:191–206.
- El Comercio (2022) Ecuador quita el uso de mascarilla en todos los espacios. <https://www.elcomercio.com/tendencias/sociedad/ecuador-quita-mascarillas-covid-pandemia.html>
- Generalitat Valenciana (2014) Instalación de cajas-refugio para murciélagos en la Comunitat Valenciana. Valoración de las experiencias realizadas. Informe Técnico 17/2014. España: Servicio de Vida Silvestre, Dirección General de Medio Natural, 15 pp.
- IUCN SSC Bat Specialist Group. (2021) Recommended Strategy for Researchers to Reduce the Risk of Transmission of SARS-CoV-2 from Humans to Bats. https://www.iucnbsg.org/uploads/6/5/0/9/6509077/amp_recommendations_for_researchers_final.pdf
- Linares OJ, Zavala E (2018) Refugios diurnos de *Eptesicus innoxius* (Chiroptera, Vespertilionidae), en la provincia de Guayas, Ecuador. *Investigatio Research Review* 11:29–40.
- Ministerio de Educación de Ecuador (2022) El proceso de retorno a la educación presencial en todo el país está previsto para mayo de 2022. <https://educacion.gob.ec/el-proceso-de-retorno-a-la-educacion-presencial-en-todo-el-pais-esta-previsto-para-mayo-de-2022/>
- Red Latinoamericana de Conservación de Murciélagos – RELCOM (2018) Instructivo para completar el formulario de solicitud de AICOMs y SICOMs. <https://www.recomlatinoamerica.net/%C2%BFqu%C3%A9-hacemos/conservacion/aicoms-sicoms.html>.
- Salas JA, *et al.* (2021) Record of chromatic in *Molossus molossus* and *Sturnira bakeri* (Chiroptera) from western Ecuador. *Revista Peruana de Biología* 28:e18469.
- Tirira DG, Carrera JP (2011) Murciélago marrón del Pacífico (*Eptesicus innoxius*). Pp. 206, En: Libro rojo de los mamíferos del Ecuador (Tirira DG, ed). Quito, Ecuador: Fundación Mamíferos y conservación. Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Tirira, DG (ed.) (2021) Lista Roja de los mamíferos del Ecuador. 3a edición. Publicación Especial 13. Quito, Ecuador: Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, *et al.*, 82 pp.
- Velazco P, Aguirre L (2016) *Eptesicus innoxius*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: eT7932A22117829. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T7932A22117829.en>

AICOMS Y SICOMS

Área Protegida Municipal Gran Mojos: Nueva Área de Importancia para la Conservación de los Murciélagos en el departamento del Beni, Bolivia

Eliamne K. Gutiérrez^{1,*}, Eduardo Unzueta Velasco^{1,2},
Laura I. Ortiz^{1,3}, Dennis Lizarro^{1,4}, Isabel Galarza¹,
Luis F. Aguirre^{1,5}

¹Programa para la Conservación de Murciélagos de Bolivia (PCMB), Cochabamba, Bolivia

²Carrera de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Agrícolas U.A.G.R.M. vallecito, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

³Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Agrícolas U.A.G.R.M. vallecito, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

⁴Centro de Investigación de Recursos Acuáticos, Universidad Autónoma del Beni "José Ballivián" (CIRA-UABJB), campus "Dr. Hernán Melgar Justiniano", Santísima Trinidad, Beni, Bolivia

⁵Centro de Biodiversidad y Genética, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia

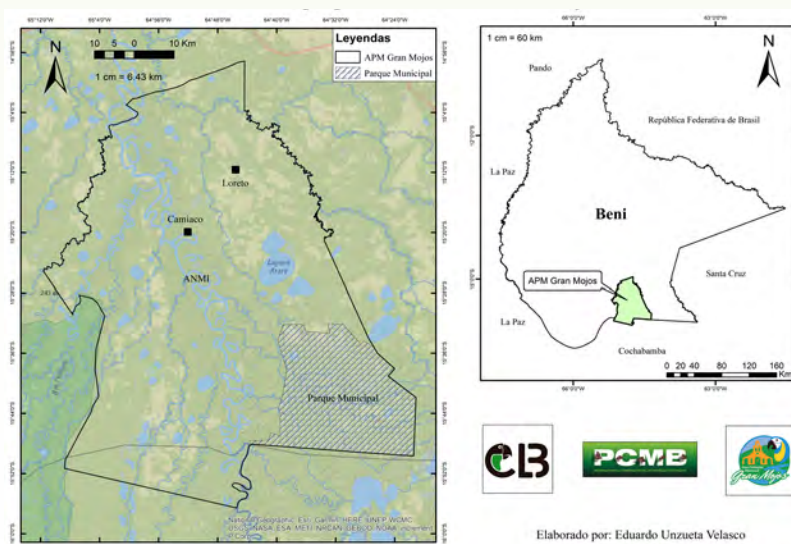
*Correspondencia: gutierrez.karenina.biologia@gmail.com

En Bolivia, los murciélagos constituyen el segundo grupo de mamíferos más diverso con 146 especies reportadas (Aguirre *et al.* 2019; Díaz *et al.* 2021), de las cuales, al menos 50 especies están registradas para el Departamento del Beni (Aguirre 2002; Aguirre *et al.* 2003; Sarmiento *et al.* 2016). El Área Protegida Municipal Gran Mojos, ubicada en la ecorregión de los Llanos de Moxos, al noreste de los Andes de Bolivia en el departamento del Beni, representa un lugar propicio para la conservación de los murciélagos en el país, permitiendo el mantenimiento de una alta diversidad de ambientes naturales y ecosistemas funcionales, en su mayoría en buen estado de conservación, funcionando como un importante corredor

ecológico y regulador de los procesos hídricos de la llanura dentro de una zona con una creciente intervención humana (GAM Loreto 2017).

Como parte de los objetivos en el marco de la Estrategia Latinoamericana (2010), de la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM), se propone la implementación de un sistema de áreas de importancia para la conservación de los murciélagos en la región, reconociendo dos categorías: SICOM (Sitio de Importancia para la Conservación de Murciélagos), que son lugares puntuales y relativamente pequeños, relevantes para la conservación de especies en peligro de extinción, tales como cuevas, cuerpos de agua o estructuras antrópicas, y AICOMS (Áreas de Importancia para la Conservación de Murciélagos), que son sitios muchos más grandes que incluyen áreas donde los murciélagos desarrollan la mayor parte de sus actividades básicas, tales como Áreas Protegidas o bosques urbanos (Aguirre *et al.* 2014).

Con el apoyo de Conservación Loros de Bolivia (CLB), la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas (DGBAP) y Kilverston Wildlife Charitable Trust, el 17 de mayo de 2021 se reconoce al APM Gran Mojos como nueva AICOM para el país, con el código A-BO-011. Entre los criterios que cumple la nueva AICOM, está su alta diversidad de murciélagos, con 33 especies que representan el 66 % de lo conocido para El Beni (Unzueta-Velasco, datos no publicados), albergando especies que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza como *Vampyrum spectrum*, considerada Vulnerable para Bolivia y Casi Amenazada según la IUCN, o especies endémicas para el ecosistema de sabanas como *Myotis midastactus*; además, en el área se ha evidenciado la presencia de refugios de *V. spectrum*, colonias de maternidad de *Myotis riparius* y colonias de *Tadarida brasiliensis*, una de las especies más beneficiosas por su papel como biocontrolador, además de ser el primer registro de la especie para el departamento.



Ubicación geográfica del AICOM Área Protegida Municipal Gran Mojos, Bolivia. Fuente: elaboración propia, Eduardo Unzueta, 2022



Unidades de vegetación del AICOM APM Gran Mojos: a) bosques de galería de arroyo, b) bosques subhúmedos semidecíduos, c) pampas arboladas y palmares, d) bosques de galería del Río del Mamoré, e) islas de bosque. Fotografías: Eliamne K Gutiérrez y Eduardo Unzueta



Especies del AICOM Área Protegida Municipal Gran Mojos: a) *Glossophaga soricina*, b) *Vampyrum spectrum*, c) *Dermanura anderseni*, d) *Desmodus rotundus*, e) *Myotis midastactus*, f) *Tadarida brasiliensis*. Fotografías: Eliamne K Gutiérrez y Eduardo Unzueta

Como parte de las actividades realizadas en el AICOM APM Gran Mojós, se implementaron encuestas estructuradas para conocer la percepción de los habitantes de las comunidades de Camiaco y Loreto, las cuales evidenciaron que más de un 60 % de las personas encuestadas consideran que los murciélagos no se deberían proteger. Por este motivo, se contó con la participación de niños y jóvenes en algunos muestreos del área urbana, además de la realización de talleres de concientización y educación ambiental a los estudiantes de nivel secundario en la Unidad Educativa Guillermo Suárez Franco, de la comunidad de Camiaco, donde se habló sobre generalidades de los murciélagos y las funciones y servicios que desempeñan en los ecosistemas; estos talleres tuvieron un alcance de 46 estudiantes y dos profesores.

Siendo un área con una fuerte presencia de actividad ganadera, se han identificado conflictos debido al murciélagos vampiro común, observándose una frecuente práctica de quema de guaridas, afectando sobre todo guaridas habitadas por individuos de la familia Noctilionidae, esto por una evidente falta de conocimiento sobre las especies presentes y su valor ecológico. A su vez, la ganadería demanda una gran extensión de pastizales para el ganado, lo cual promueve el desmonte de bosques naturales para su apertura, amenazando al área protegida y sus hábitats naturales.

Este reconocimiento abre la puerta a la colaboración interinstitucional entre el PCMB y el Gobierno autónomo Municipal de Loreto, responsable de la administración del APM Gran Mojós, así como otras organizaciones que trabajan en el área. Al mismo tiempo, constituye un herramienta que puede ayudar a la gestión del APM Gran Mojós, para la correcta planificación e implementación de estrategias de conservación, monitoreo y difusión de sus valores ecológicos.

Referencias

Aguirre LF, *et al.* (2014) De esfuerzos locales a una iniciativa regional: La Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM). *Ecología en Bolivia* 49:45–50.

Aguirre LF, *et al.* (2019) Lista actualizada y comentada de los mamíferos de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 54:109–149.

Aguirre LF (2002) Structure of a Neotropical savanna bat community. *Journal of Mammalogy* 83:775–784.

Aguirre LF, *et al.* (2003) Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: Implications for conservation. *Biological Conservation* 111:435–443.

Díaz M, *et al.* (2021). Clave De Identificación de los Murciélagos Neotropicales. Argentina: Programa de Conservación de los Murciélagos, Publicación especial No. 4, 207 pp.

GAM Loreto (2017). Creación del Área Protegida Municipal Gran Mojós (Beni, Bolivia). Trinidad, Bolivia.

Sarmiento J, *et al.* (2016) Vertebrados de Espíritu, Llanos de Moxos: Un palmar estacionalmente inundable de Bolivia. Pp. 346–371, En: Morichales, cananguchales y otros palmares inundables de Suramérica. Parte II: Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina (Lasso C, *et al.*, eds.). Bogotá, Colombia: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia, Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.



Actividades realizadas en el marco del proyecto AICOM APM Gran Mojós: a, b) talleres sobre la temática de murciélagos con los estudiantes de nivel secundario de la Unidad Educativa Guillermo Suárez Franco de la comunidad de Camiaco, c) participación de guardaparques del APM Gran Mojós en el proyecto, d) niños de la comunidad de Camiaco participando en muestreos urbanos, e) montaje de especímenes. Fotografías: Eliamne K Gutiérrez y Eduardo Anzueta



OBITUARIO

Gilberto Silva Taboada: paradigma en las investigaciones mastozoológicas en América

Armando R. Longueira Loyola

Programa para la Conservación de los Murciélagos de Cuba (PCMCu) y Sociedad Cubana de Zoología, La Habana, Cuba

*Correspondencia: murcielagosdecuba@gmail.com

Las obras de los grandes hombres son el reflejo de la inteligencia y la nobleza de sus espíritus, de lo arduo de su dedicación y tesón, de lo magnánimo de sus gestos, de la honestidad de sus pareceres y de la luz que los acompaña e irradian. A ellos, a sus inolvidables obras y singulares historias, les corresponden el merecido honor de la gratitud por todo el conocimiento que nos legaron.

El Dr. Gilberto Silva Taboada nació en La Habana, Cuba, el 21 de noviembre de 1927. Cursó, en lengua inglesa, los estudios de enseñanza primaria en el Colegio Alemán de La Habana y los de enseñanza media y bachillerato en los colegios Baldor y Trelles de esta capital. Además, estudió -sin culminarlos- instrumentos musicales de viento en el Conservatorio de La Habana.

A inicio de la década de 1940 comenzó las incursiones a las cuevas cubanas y realizó sus primeras observaciones biológicas en ellas. Se incorporó en 1948 a la Sociedad Espeleológica de Cuba, fundada el 15 de enero de 1940. En esa época se despertó su interés por los estudios de la naturaleza y la fauna, e incrementó las exploraciones en el archipiélago cubano, conjugadas también durante su servicio por varios años en la Oficina Hidrográfica de la Marina de Guerra. De particular importancia fue una expedición de cuatro meses de duración efectuada en la región extrema oriental del país en 1949, donde apreció en una cueva de calor la riqueza de especies y la abundancia de las poblaciones de murciélagos, la diversidad de su fauna en general y la complejidad ecológica de este tipo de recintos. En tan severo medio, experimentó sensaciones de estrés fisiológico intenso semejantes a las relatadas por diversos investigadores en cuevas de este tipo en Cuba (T. S. de Noda en carta dirigida a F. Poey en 1858, Hernández y Ramírez 2011; W. Palmer en Miller 1904; Harrington 1921, 1951; Silva y Pine 1969; Silva 1977a, 1979; Cruz y Socarrás 1992; Longueira, 1992, 2000, 2006; entre otros). El impacto de estas vivencias tempranas, junto a las lecturas de crónicas de viajes y descripciones de la fauna cubana (especialmente las relatadas en el libro de 1945 "A naturalist in Cuba", del zoólogo estadounidense Tomas Barbour) y el contacto con diversos naturalistas de la época, tuvo notable influencia en su vocación para el estudio de los murciélagos.

Durante el final de la década de 1940 y hasta mediados de la de 1950 trabajó, de manera alternativa, como operador de ordenadores IBM en los laboratorios de dentífricos Gravi S.A. y como percusionista en la orquesta "Continental" dirigida por el maestro Ernesto Duarte (1922-1988), en cuyas actuaciones compartió escenarios con destacados artistas, entre ellos Benny Moré (1919-1963). Fue apasionado de la música cubana y esta etapa la recordaría con agrado hasta el final de sus días.

En 1950 matriculó la carrera de Ciencias Naturales en la Universidad de La Habana y también participó junto a otros investigadores cubanos en una expedición a Haití y Jamaica para realizar diversos estudios del medio natural, lo cual aumentó sus conocimientos sobre los quirópteros y propició en 1952 su primer artículo científico. En este último año tuvo que abandonar los estudios por el cierre temporal de la Universidad de La Habana, debido a la convulsa situación socio-política en Cuba. A partir de 1956 realizó muchas exploraciones vinculadas a su contrato (1956-1959) como Director Técnico de la empresa norteamericana Cuban Bat Guano Corporation, creada para la prospección de yacimientos subterráneos de guano fósil de murciélago y su explotación comercial en Cuba. De esta labor obtuvo restos fósiles de ejemplares de especies extintas de quirópteros que posteriormente describió para la ciencia (Silva 1974a; Woloszyn y Silva 1977).

Gilberto Silva tuvo una formación esencialmente autodidacta como biólogo, y su desempeño e investigaciones estuvieron marcadamente influenciados por la escuela norteamericana de zoología. Entre los científicos más influyentes en su formación se contaron, entre otros, Felipe Poey (1799-1891), Juan C. Gundlach (1810-1896), Tomás Barbour (1884-1946), Carlos de la Torre (1858-1950), Charles T. Ramsden (1876- 1951), Gerrit S. Miller (1869-1956), Idelfonso Pérez Vígueras (1892-1959), Carlos G. Aguayo (1899-1982), Fernando de Zayas (1912-1983), Luis Howell (1906-1986), Karl F. Koopman (1920-1997), Pastor Alayo (1915-2001) y Oscar P. Arredondo (1918-2001). Con muchos de estos científicos Silva mantuvo prolongadas relaciones profesionales y de amistad.

En las décadas de 1960 y 1970, participó en numerosas expediciones, recolectas y observaciones en diferentes lugares del archipiélago cubano, especialmente cuevas, acompañado muchas veces de colegas pertenecientes a la Sociedad Espeleológica de Cuba. Durante el periodo 1962-1966 asistió a varios cursos de capacitación, entre ellos, genética poblacional y sistemática y evolución (Academia de Ciencias de Cuba); bioestadística y ecología (Universidad de La Habana); organización de la investigación científica (Academia de Ciencias de Polonia); y filosofía (Academia de Ciencias de la URSS).

Participó en parte de las expediciones bio-espeleológicas cubano-checoslovaca (1964-1967) y cubano-rumanas (1969-1973) que tanto aportaron al conocimiento de la fauna invertebrada cavernícola de Cuba y a la parasitología de vertebrados (Cerny y Dusbabek 1967; Prokopic y Valle 1967; Groschaft y Valle 1969; Silva 1965, 1974c, 1979, 1988).

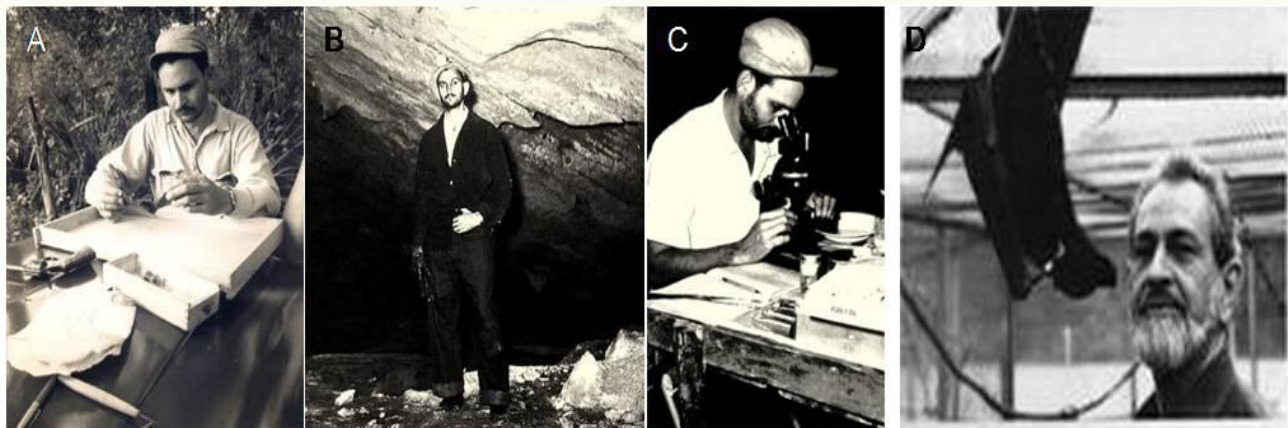
Entre 1969 y 1977 realizó diversas campañas de estudio de los murciélagos, tanto en sus refugios diurnos subterráneos, árboles y edificaciones, como en las áreas de caza y forrajeo en los campos y ciudades cubanas. Una parte importante de estos estudios (1969-1974) se realizaron tomando como base el Jardín Botánico de Cienfuegos (Silva 1979; Ojeda *et al.* 2007) y durante diversas y prolongadas estancias en Cayo Caguanes, en la zona centro-norte del país (Núñez 1970; Silva 1979; Gutiérrez y Rivero 1999: 34-36; CNAP 2004: 91-92).

En este período, consultó y estudio las colecciones de murciélagos cubanos depositadas en instituciones cubanas y de diferentes países, entre estas, las colecciones "Sánchez Roig" (Museo de Historia Natural del antiguo Instituto de Segunda Enseñanza de La Habana) y "Albert Schwartz" (Miami); de las academias de Ciencias de California (San Francisco) y de Ciencias Naturales de Filadelfia; de los museos "Felipe Poey" (Universidad de La Habana), "Charles T. Ramsden" (Universidad de Oriente, Santiago de Cuba), Americano de Historia Natural (Nueva York), Británico de Historia Natural (Londres), Carnegie de Historia Natural (Pittsburgh), del Condado de Los Ángeles, del Estado de Florida (Gainesville), de Historia Natural de Chicago, de Historia Natural de la Universidad de Kansas (Lawrence), de Historia Natural de la Universidad de Puget Sound (Tacoma), Nacional de Historia Natural (París), Nacional de Historia Natural (Washington), Real de Ontario, de Zoología Comparativa (Cambridge), del

Zoológico de Ámsterdam, del Zoológico de la Universidad "Humboldt" (Berlín) y del Zoológico de la Universidad de Michigan; de los institutos de Zoología de Vertebrados (Brno) y de Zoología Sistemática y Experimental (Cracovia); y de las universidades Agrícola y Mecánica de Texas (College Station) y Técnica de Texas (Lubbock).

Fruto de todo ello fue la monumental obra "Los Murciélagos de Cuba", publicada en 1979, un hito en las investigaciones zoológicas cubanas, tanto por los resultados obtenidos como por su tratamiento metodológico. Este libro recoge 33 de las 35 especies reconocidas de murciélagos cubanos y es considerado -aún después de más de 40 años de su publicación- una de las más completas recopilaciones de información morfológica, morfométrica, taxonómica, conductual, ecológica, parasitológica, epidemiológica, paleontológica, biogeográfica y de conservación de este grupo zoológico en un país. En este contexto, incorporó diversas y novedosas metodologías en las ciencias biológicas, tanto de trabajo de campo para la recolecta de ejemplares y medición de caracteres morfológicos de los especímenes, como para el procesamiento estadístico de la información, su análisis e interpretación biogeográfica y la implementación de planes de manejo y conservación de los murciélagos y sus hábitats. La repercusión de este libro fue notoria en América y constituye una guía metodológica para las investigaciones mastozoológicas. Muestra de ello fueron dos de los comentarios que en su momento se realizaron al respecto:

"... el libro de Silva es la mejor obra sobre un grupo de los mamíferos publicada hasta el presente en la América Latina" (fragmento de la carta de Dillon Ripley, Secretario Científico del Smithsonian Institution, Washington, D.C., enviada en 1980 al Presidente de la Academia de Ciencias de Cuba).



Gilberto Silva Taboada durante trabajos de campo en Cuba en las décadas de 1960 y 1970 (A, B y C), y en una visita a un centro de investigaciones en La Florida, EUA, en 1994 (D). Fuente: archivos del MNHN, Cuba



Portadas de varios de los libros de la autoría de Gilberto Silva Taboada. Fuente: elaboración propia, 2022

“Este impresionante volumen... puede servir de paradigma para aquellos que en el futuro pretendan estudiar la fauna de murciélagos de una región geográfica particular. Los pocos que hasta ahora lo han intentado no han logrado igualarlo” (fragmento de la reseña crítica del libro “Los Murciélagos de Cuba”, realizada por el investigador Gary S. Morgan y publicada por el Journal of Mammalogy en 1981).

Una parte mayoritaria e importante de los ejemplares de las colecciones de murciélagos del Instituto de Ecología y Sistemática y del Museo Nacional de Historia Natural de Cuba se deben a las recolectas realizadas por Gilberto Silva durante más de 70 años de exploraciones y estudios, así como a su labor de rescate de colecciones de diversas procedencias, privadas e institucionales, con fines museológicos y de investigación (Mancina *et al.* 2005; MNHNC 2022).

Describió para la ciencia 5 de las 35 especies de murciélagos (tanto extintas como vivientes) reconocidas para el archipiélago cubano (Orr y Silva 1960; Silva 1974b, 1979; Woloszyn y Silva 1977); dio a conocer la presencia por restos fósiles de una de ellas, conocida en estado viviente para otros países (Silva 1974a); esclareció la nomenclatura, las localidades tipos y los estatus taxonómicos de varias especies (Silva 1976a, 1976b, 1976c, 1979); sus relaciones filogenéticas e interespecíficas (Silva y Pine 1969; Silva 1976d, 1983); comentó sobre algunas de dudosa asignación o accidentales en Cuba (Silva 1979); y aclaró los límites de distribución geográfica de varias de ellas (Silva y Koopman 1964; Silva y Woloszyn 1975; Silva 1979).

Fueron también importantes sus contribuciones al conocimiento de la incidencia de algunas enfermedades en murciélagos cubanos (Silva 1965, 1975, 1979; Silva y Herrada 1974; Silva *et al.* 1981). Aunque su principal labor estuvo encaminada al estudio de los quirópteros, también realizó recolectas, valiosas observaciones y estudios sobre la historia natural de otros grupos

de mamíferos cubanos y caribeños (ACC 1974); hongos en diversos tipos de suelos y formaciones vegetales (Dvorak *et al.* 1965; Otcenasek *et al.* 1965); y de artrópodos de la fauna insular, especialmente los que habitan el medio cavernario (Silva 1974c).

En 1988 ve la luz otra obra de obligada consulta para los estudiosos de la fauna subterránea de Cuba: “Sinopsis de la Espeleofauna Cubana”, estructurada con entradas de búsqueda por índices bibliográfico, geográfico, taxonómico y alfabético, donde compila y da a conocer la información sobre la presencia de 807 especies de 63 órdenes y 17 clases de los vertebrados e invertebrados, hasta ese momento conocidos, para 388 localidades distribuidas por casi la totalidad de las provincias del país y con 337 títulos de referencias bibliográficas. Este aporte bioespeleológico, gestado en una primera versión en 1974, es la más variada, completa y última compilación realizada para la fauna del ambiente subterráneo del país.

Entre sus contribuciones se encuentran también la evaluación del estado de los recursos naturales de Cuba (Colectivo de autores 1963), la divulgación de las investigaciones zoológicas (Silva 1961, 1986b, 1992; Álvarez y Silva 1981), la promoción para la consulta de las colecciones disponibles en el Museo Nacional de Historia Natural de Cuba y otros museos e instituciones cubanas similares (Silva 1994, 1996) y la visualización de la labor curatorial y socio-cultural de estos museos (Silva 1989). Confeccionó el Manual de Normas Editoriales para las Publicaciones Seriadadas de la Academia de Ciencias de Cuba (Silva 1977b), participó en la elaboración del mapa de fauna del Atlas de Cuba (Alayón *et al.* 1979), y redactó los requisitos para la preparación de artículos originales para publicación en la editorial “Academia” (Silva 1986a) y el manual de procedimiento curatorial de los especímenes de colecciones de vertebrados (Silva 1991). Además, en 1991, creó el Sistema de Manejo de Colecciones en la actividad curatorial para el perfil zoológico, adoptado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba.

A comienzo del nuevo milenio se realizó, por parte de un joven investigador, el descubrimiento en el extremo occidental del país de una colonia cavernaria de una especie de murciélago endémico cubano, en cuyo estudio y reporte participó Silva (Tejedor *et al.* 2004), así como en una posterior revisión del género (Tejedor *et al.* 2005). Esta especie ya había sido descrita para la ciencia 85 años antes, y era conocida hasta ese momento solo por el hallazgo de sus restos fósiles (Anthony 1919; Silva 1974a).

Otra obra monumental de la autoría de Silva en colaboración con dos talentosos investigadores cubanos es publicada en el 2007: "Compendio de los mamíferos terrestres autóctonos de Cuba vivientes y extinguidos", donde se discute, actualiza y resume el estado taxonómico, los caracteres diagnósticos diferenciales, la distribución geográfica, la etología y ecología, la evolución paleozoológica, la biogeografía histórica y el estado de conservación de los miembros de esta clase zoológica en Cuba (exceptuando los murciélagos), con un análisis enmarcado en el contexto Caribe-Antillano. Los aportes de este libro constituyen el manual más completo y actualizado de que se dispone para el conocimiento de las especies conocidas de mamíferos distribuidos en Cuba y la región.

En concordancia, la más reciente actualización realizada sobre la taxonomía y la distribución de los murciélagos que habitan el archipiélago cubano (y también extraterritorialmente a él), incluyó importantes acotaciones sobre la validez del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica en relación con el estatus de estas especies (Silva y Vela 2009).

Durante más de medio siglo asistió a numerosos e importantes eventos científicos efectuados en diversos países del mundo, como el Primer Congreso Internacional de Teriología, Universidad Mijaíl V. Lomonósov, Moscú (1974); Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Londres (1977); Foro Público "Preservando la Diversidad de la Tierra", American Museum of Natural History, Nueva York (1989); Congreso Mundial sobre Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, Universidad de Cambridge, Inglaterra (1997); y Encuentro Internacional "Removiendo el Impedimento Taxonómico", Darwin, Australia (1999), entre otros.

Respecto a los eventos sobre ciencias zoológicas y geociencias realizados en Cuba, mantuvo su participación regular en los congresos y reuniones nacionales e internacionales de la Sociedad Espeleológica de Cuba y de la Federación Espeleológica de América Latina y el Caribe; los simposios internacionales de la Sociedad Cubana de Zoología y de la Sociedad Cubana de Geología; las convenciones internacionales sobre Medio Ambiente y Desarrollo organizadas por la Agencia de Medio Ambiente de Cuba; los eventos de museología de la Oficina del Historiador de la Ciudad y del Museo Nacional de Historia Natural; e innumerables foros de

facultades universitarias y otras instituciones, talleres y comisiones de trabajo en eventos sobre museología, estudios zoológicos y de conservación de la fauna y la naturaleza.

Silva perteneció a diferentes instituciones y organizaciones durante su vida académica: miembro de la Sociedad Espeleológica de Cuba (1948-2022) y miembro de su Consejo Científico a partir del año 2000; miembro de la American Society of Mammalogist (1956-2022); director de la Oficina de Guano de Murciélago del Instituto Nacional de Recursos Agrarios y representante de la Compañía Cubana de Guano de Murciélago (1959-1961); miembro de la Comisión Nacional para la creación del Museo Cubano de Ciencias Naturales "Felipe Poey", con sede en el Capitolio Nacional y antecesor del Museo Nacional de Historia Natural (1960); miembro fundador y Secretario de la Comisión para la Creación de la Academia de Ciencias de Cuba (1962); Presidente de la Comisión para los Recursos Naturales, de la Junta Central de Planificación de Cuba (1962-1966); fundador (1964), director (1964-1966), y Jefe del Departamento de Vertebrados y miembro del Consejo Científico del Instituto de Zoología de la Academia de Ciencias de Cuba (1974-1986); fundador (1964) y Editor Principal de la revista "Poeyana", del Instituto de Zoología (1964-1966); profesor de Ecología de Vertebrados de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana (1972); miembro del grupo de expertos para la confección de los mapas biogeográficos del Atlas Nacional de Cuba (1974-1978); presidente del comité de la Academia de Ciencias de Cuba para la elaboración de la estrategia para los estudios faunísticos en Cuba (1975); miembro de la Comisión para la Protección y Conservación del Medio Ambiente, del Comité Estatal de Ciencia y Técnica (1976); Editor Principal de la Editorial "Academia", de la Academia de Ciencias de Cuba y Secretario del Comité Editorial para las Ciencias Biológicas (1977-1987); miembro del Consejo Asesor de la Editorial "Científico-Técnica", del Ministerio de Cultura de Cuba (1978-2022); fundador y miembro de la Sociedad Cubana de Zoología (1985-2022) y Vicepresidente de la misma (1991-1995); especialista principal, curador de la colección de mamíferos, profesor y asesor científico del Consejo de Dirección del Museo Nacional de Historia Natural (1987-2022); miembro del grupo de especialistas del orden Chiroptera, de la Comisión de Sobrevivencia de Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (1995-2022); miembro correspondiente del American Museum of Natural History of New York (1995-2022); miembro de la Society of Integrative and Comparative Biology (1997-2022); miembro del grupo de expertos del Programa Ramal "Sistemática y Colecciones Biológicas", de la Agencia de Medio Ambiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba (1998); fundador y miembro del Consejo Editorial de la revista "Savia", del Museo Nacional de Historia Natural (2011-2022); y miembro fundador (2010) y del Consejo Científico (2018-2022) del Programa para la Conservación de los Murciélagos de Cuba (PCMCu),

adscrito a la Sociedad Cubana de Zoología e inserto en la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM).

Por muchos años desarrolló diversos proyectos de colaboración con prestigiosos mastozoólogos de numerosas instituciones del mundo (universidades, museos e institutos de investigación) especialmente del Royal Ontario Museum (Toronto), American Museum of Natural History (Nueva York), MacArthur Foundation (Chicago), Marine Conservation Center (Washington), National Museum of Natural History del Smithsonian Institution (Washington), Rare Center for Tropical Conservation (Filadelfia), Bay Foundation (Nueva York), Association of Systematic Collections (Washington), World Wild Foundation (Toronto), Sherritt International (Canadá), Field Museum of Natural History (Chicago), Florida Museum of Natural History (Gainesville) y Museum of Comparative Zoology (Cambridge). Durante su vida participó en diversas expediciones científicas a varias de las islas de las Antillas, Bahamas y el área continental venezolana, contribuyendo al conocimiento de su fauna.

Valiosos atributos caracterizaron la personalidad de Gilberto Silva. Además de ser un magnífico conocedor de los murciélagos, de la fauna y de la naturaleza cubana, caribeña y americana en general, fue un investigador meticuloso y tesonero que nunca dejó de estudiar, indagar y contrastar los resultados de sus investigaciones y la de sus colegas. En su labor, conjugó por igual los esfuerzos en los trabajos de campo y de gabinete, a los cuales dedicó gran parte de su vida. Su diálogo era siempre abierto a nuevas hipótesis plausibles y a la demostración de los descubrimientos con las contundentes evidencias de los resultados de la indagación científica.

Hombre siempre dispuesto a emprender nuevos proyectos de investigación y a brindar su ayuda desinteresada a todos, no cejó empeños aún a su avanzada edad para continuar con entusiasmo proverbial las actividades expedicionarias, entre ellas la "Explore 21 Expedition" al Parque Nacional "Alejandro de Humboldt", uno de los parajes más remotos, agrestes y biodiversos de la geografía cubana (Gutiérrez y Rivero 1999: 91-100; CNAP 2004: 51-52), en la que participó en el 2015, a sus 88 años de edad, para realizar estudios de diversos aspectos de la fauna junto a colegas del Museo Nacional de Historia Natural de Cuba y del Museo de Historia Natural de Nueva York. Participó también activamente en la creación de la Red de Museos y Salas de Historia Natural de Cuba en el 2017, promovida por la Agencia de Medio Ambiente, liderada por el Museo Nacional de Historia Natural y aprobada por resolución del Consejo Nacional de Patrimonio Cultural.

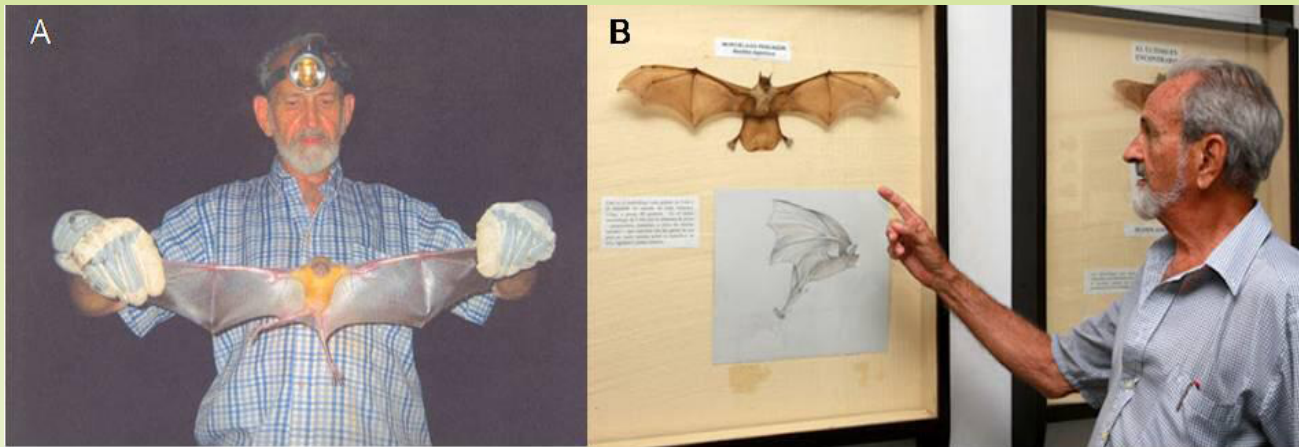
Otro de los valores de Silva fue su capacidad para la redacción científica. Sus descripciones fueron exactas, precisas, despojadas de toda palabra superflua y con la sintaxis adecuada. Sus resultados, postulados e hipótesis se enmarcaron siempre en el rigor y la lógica del conocimiento científico acumulado y en la visión

preclara, cognitiva y evolutiva. Sus textos son leídos sin que existan ambivalencias interpretativas o quede margen a confusiones.

Aunque defensor con firmeza de sus convicciones, su trato era amable, respetuoso y mesurado, matizado siempre con un fino sentido del humor y una confianza plena en el futuro de las naciones, la ciencia y los hombres. Fue un hombre afable, bondadoso, modesto y vivaz que podía observarse laborando ininterrumpidamente y con pasión en cualquier predio, con la mirada soñadora de un niño y el sempiterno tabaco en sus labios. En su honor han sido designados y dedicados por diversos investigadores los nombres científicos de muchas especies de vertebrados e invertebrados de la fauna caribeña, entre ellas dos murciélagos endémicos de Cuba (Suárez y Díaz-Franco 2003; Mancina y García-Rivera 2005).

Debido a su conocimiento de la fauna cubana, su relación personal a temprana edad con el autor y su perfecto dominio de la lengua inglesa, el Museo de Zoología Comparativa de la Universidad de Harvard le encargó la labor de realizar la traducción al castellano (con notas aclaratorias y actualizaciones de información realizadas por diversos especialistas cubanos) del libro "Un naturalista en Cuba" (Tomas Barbour 1945), empeño que culminó exitosamente en el 2019, pero que aún está pendiente su edición. Fue la lectura de este libro la que, de manera primordial, llamó la atención en su juventud sobre el estudio de los murciélagos; y fue justamente la traducción de esta obra la que puso el colofón público a su vida científica como naturalista y decano especialista en este grupo de mamíferos.

Entre el inicio de la década de 1940 y el año 2019, Silva participó en numerosas expediciones y en la elaboración de varias decenas de artículos científicos, de divulgación y metodológicos de su autoría o en colaboración con prestigiosos investigadores cubanos y extranjeros. También durante esta etapa atendió las labores de prospección y evaluación de los recursos naturales relacionados con la fauna, la docencia en la Universidad de la Habana y el Museo Nacional de Historia Natural, el desarrollo de diversos proyectos institucionales de investigación, el intercambio de información con los colegas nacionales e internacionales, la labor de enseñanza a las generaciones más jóvenes (orientación de temas de investigación, asesoría y tutela de tesis de grado y posgrado, tesis de maestría y doctorado; seminarios y cursos de postgrado, revisión de artículos científicos para publicar, etc.), la responsabilidad de curador principal de la colección mastozoológica del Museo Nacional de Historia Natural de Cuba, las actividades museológicas de educación ambiental (charlas, conferencias, talleres y exhibiciones) y la presencia en diversas actividades (conferencias, reuniones, talleres, aniversarios de fundación, eventos internacionales, etc.) de las organizaciones científicas a las que pertenecía, en las que usualmente ejercía como presidente de las comisiones de trabajo zoológico.



Gilberto Silva Taboada durante trabajo de campo (A) y en el Museo Nacional de Historia Natural de Cuba (B) en la década del 2010. Fuente: archivos del MNHN, Cuba

Numerosos fueron los reconocimientos otorgados en vida a Gilberto Silva, entre ellos: Miembro de Honor del grupo Espeleológico “Martel de Cuba” (1963); Mención Especial (1980) como “aporte relevante” entre los logros científicos de la Academia de Ciencias de Cuba en 1979 por el libro “Los murciélagos de Cuba”; reconocimiento del mérito del autor del libro “Los Murciélagos de Cuba” y propuesta de ser presentado este trabajo como tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Biológicas en la Academia de Ciencias de Polonia (1983); Miembro Honorario de la Sociedad Cubana de Zoología (1985); Medalla 50 aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba (1990); Medalla 30 Aniversario de la Academia de Ciencias de Cuba (1992); Reconocimiento como uno de los mejores investigadores del siglo XX según la encuesta realizada por periodistas de América Latina y señalado en diferentes órganos de prensa de la región (2000); Curador Emérito del Museo Nacional de Historia Natural (2003); Premio “Lazzaro Spallanzani” (2007) por sus relevantes estudios de los murciélagos, otorgado por la North American Society for Bat Research and Conservation; Reconocimiento a la obra de toda la vida en el estudio y conservación de la espeleofauna, en el Aniversario 67o de la Sociedad Espeleológica de Cuba (2007); Miembro de Honor de la Sociedad Cubana para la Protección del Medio Ambiente “ProNaturaleza” (2008); Orden “Carlos J. Finlay Barré” (2008), la más alta condecoración otorgada a los científicos por el Consejo de Estado de la República de Cuba; Miembro de Honor de la Academia de Ciencias de Cuba (2008); Premio Academia (2009), que otorga la Academia de Ciencias de Cuba por los aportes relevantes a la ciencia; Investigador de Mérito del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba (2011); Premio Provincial de Espeleología “Pedro Borrás Astorga” a la obra de toda la vida (2014), otorgado por el Comité Espeleológico de La Habana; grado honorario Doctor en Ciencia Honoris Causa

(2016), otorgado por la Richard Gilder Graduate School del American Museum of Natural History of New York, en honor a los importantes resultados de sus estudios mastozoológicos y su contribución al conocimiento de la diversidad biológica del Caribe; Miembro de Honor (2016) del Proyecto CUBABAT, de la Fundación “Antonio Núñez Jiménez” para la Naturaleza y el Hombre; Miembro de Honor de la Sociedad Espeleológica de Cuba (2018); Miembro Honorario de la American Society of Mammalogist (2018); Reconocimiento por los 30 años de labor científica en el Museo Nacional de Historia Natural (2019); Premio Nacional de Medio Ambiente (2019), otorgado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba; Premio Excelencias Cuba (2019) que otorga el Grupo “Excelencias”, grupo internacional de comunicación, por la trayectoria y aportes a la ciencia y la cultura; Reconocimiento por la obra de toda la vida en defensa del medio ambiente (2019), otorgado por la Sociedad Económica Amigos del País; Reconocimiento (2020) del Museo Nacional de Historia Natural a su contribución en la redacción del “Procedimiento Curatorial” para el perfil zoológico, adoptado por diferentes instituciones de investigación y exhibición, desde su creación en 1991; reconocimiento como Mejor Museólogo (2020), otorgado por el International Council of Museums; y Premio Nacional de Patrimonio Cultural (2021), otorgado por el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura de Cuba, a la obra de toda la vida por sus importantes contribuciones al cuidado del patrimonio cubano, con una larga trayectoria científica de relevantes aportes a la investigación científica, la mastozología y la museología de la historia natural cubana.

A pesar de las numerosas dificultades que confrontó en los momentos iniciales de su carrera profesional para la realización de su obra cumbre, Silva supo alzarse al máximo nivel académico y demostrar, desde una posición digna, la valía de sus resultados científicos.



Gilberto Silva Taboada durante el recibimiento de varios premios, homenajes y reconocimientos efectuados en las décadas del 2010 y 2020. Fuente: archivos del MNHN, Cuba

Durante su vida Silva brindó -con la espontaneidad, sencillez y sapiencia que lo caracterizaba- múltiples entrevistas a medios de difusión de la radio, la televisión y la prensa escrita, y protagonizó varios documentales sobre su trayectoria y experiencias en el estudio de la fauna cubana y antillana, particularmente los murciélagos. Siempre se mostró dispuesto a recibir y atender a cuantos requirieron de su opinión y consejo, sin importar cuán ocupado estuviese. Innumerables fueron las anécdotas de viajes narradas con jovialidad y agudeza por este hombre sencillo, siempre matizadas con los muchos detalles que aportaba su prodigiosa memoria y que permitían, no tan solo acceder a sus vastos conocimientos del mundo natural y la naturaleza humana, sino también disfrutar la simpatía que imprimían esos relatos.

Gilberto Silva Taboada fallece en La Habana a la edad de 94 años, el 15 de enero del 2022, aniversario 820 de la fundación de la Sociedad Espeleológica de Cuba y Día de la Ciencia Cubana, referentes muy apropiados que le hicieron honor al final de su existencia. Su larga y prolífera vida como investigador científico queda de manera patente en la memoria de los hombres de ciencia del mundo por el legado de alta talla y la connotación de sus obras, su labor de maestro y las enseñanzas a la comunidad de naturalistas de diversas latitudes. Fue un hombre que supo ganarse la admiración, el respeto y el cariño de sus contemporáneos.

Numerosos investigadores de las ciencias biológicas, cubanos y de otros países, deben buena parte de sus conocimientos a la obra de Gilberto Silva, y no pocas investigaciones científicas de estos estudiosos fueron asesoradas y revisadas por él. El conocimiento, el entusiasmo investigativo y la magna obra de Silva contribuyeron a inspirar la labor, en el campo de las ciencias biológicas, de varias generaciones de profesionales y aficionados. La experiencia de este gran

maestro fue transmitida de una forma trascendente y muchos agradecemos el privilegio de haberle conocido personalmente. Con su ausencia física se pierde disfrutar al excepcional ser humano e investigador que fue, pero su legado científico y humanista trasciende la triste noticia de su deceso y perdurará por siempre. Su epitafio podría resumirse de la siguiente manera:

“Un hombre de actitud consecuente ante la siempre búsqueda de las verdades con la convicción de la integridad para vivir”. In Memoriam al científico, al maestro, al colega, al amigo, al ser humano.

Nota: en la literatura citada se incluyen todas las investigaciones publicadas en vida por Gilberto Silva Taboada. En algunas de las fichas bibliográficas de estas publicaciones (Colectivo de autores 1963; Silva 1986b, 1987, 1992; Silva *et al.* 1981), que han sido consultadas indirectamente a través de otros documentos afines, no aparece el número correspondiente de las páginas.

Agradecimientos

Agradezco la gentileza de los colegas Yazmín Peraza (Museo Nacional de Historia Natural de Cuba, MNHN), Annabelle Vidal (Instituto de Ecología y Sistemática), Nery Bergery (Colegio Médico de Pichincha, Quito), Esteban Gutiérrez (MNHN), Giraldo Alayón (MNHN), Nils Longueira (Escuela de Artes y Ciencias, Universidad de Yale), Mónica Díaz (Coordinadora General de la RELCOM), el Comité Editorial del Boletín de la RELCOM y mi esposa Ana M. Argüelles, por las revisiones del presente texto. Agradezco también el privilegio proporcionado por la dirección del PCMCu y la RELCOM para escribir esta sinopsis sobre la labor científica y la caracterización humana de uno de los más grandes hombres de la ciencia contemporánea cubana y del continente americano.

Referencias

- ACC (Academia de Ciencias de Cuba) (1974) Las especies amenazadas de vertebrados cubanos (Silva Taboada G, ed.). La Habana, Cuba: Instituto de Zoología, 32 pp.
- Alayón G, *et al.* (1979) Fauna. Pp. 41, En: Atlas de Cuba. La Habana, Cuba: Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.
- Álvarez E, Silva G (1981) Índices de las Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural "Felipe Poey" (1915-1961). La Habana, Cuba: Editorial Academia, 84 pp.
- Anthony HE (1919) Mammals Collected in Eastern Cuba in 1917: With Descriptions of Two New Species. Bulletin American Museum of Natural History 41:625-643.
- Barbour T (1945) A Naturalist in Cuba. Boston, EEUU: Little, Brown and Co., 317 pp.
- Cerny V, Dusbabek F (1967) The argasid ticks (Ixodoidea) of Cuban bats. Folia Parasitológica 14:161-170.
- CNAP (Centro Nacional de Áreas Protegidas) (2004) Áreas Protegidas de Cuba. La Habana, Cuba: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 112 pp.
- Colectivo de autores (1963) Estado de los recursos naturales (renovables y no renovables) de Cuba (G. Silva, ed.). La Habana, Cuba: Comisión de Recursos Naturales, Junta Central de Planificación de la República de Cuba.
- de la Cruz J, Socarrás A (1992) Garrapatas (Acarina: Argasidae) de las cuevas de calor de Cuba. Reporte de Investigación Instituto de Ecología y Sistemática, 22 pp.
- Dvorak J, *et al.* (1965) Informe preliminar sobre el estudio dermatofitológico de los suelos de La Habana. Poeyana, serie A, 8:1-4.
- Groschaft J, del Valle MT (1969) Trematodos de los murciélagos de Cuba. Torreia, nueva serie, 18:1-20.
- Gutiérrez R, Rivero M (1999) Regiones naturales de la isla de Cuba. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica, 145 pp.
- Harrington MR (1921) Cuba before Columbus. Museum of the American Indian, Heye Foundation, Miscellaneous Publications 17, 2:387-388.
- Harrington MR (1951) The idol of the cave. Natural History, 60: 313-318.
- Hernández PL, Ramírez JF (2011) Pinar del Río, pasaje a la naturaleza. El Explorador, Periódico Digital Espeleológico, No. 101.
- Longueira AR (1992) Aproximación a una tipología de las cavidades cubanas térmicamente anómalas. II Congreso Espeleológico de Latinoamérica y del Caribe. Pinar del Río. Resúmenes: 14.
- Longueira AR (2000) Sobre el conocimiento de las cuevas de calor en Cuba: listado y estatus. Congreso Internacional 60 Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba. Camagüey. Resúmenes: 86.
- Longueira AR (2006) Composición, distribución y conservación de la fauna exclusiva de las cuevas de calor de Cuba (Tesis de Máster en Biodiversidad y Medio Ambiente). La Habana, Cuba: Centro de Estudios del Medio Ambiente y Facultad de Biología, Universidad de La Habana, 145 pp.
- Mancina CA, *et al.* (2005) Catálogo de los murciélagos (Mammalia: Chiroptera) depositados en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba. Poeyana 492: 14-33.
- Mancina CA, García-Rivera L (2005) New Genus and Species of Fossil Bat (Chiroptera: Phyllostomidae) from Cuba. Caribbean Journal of Science 41:22-27.
- Miller GS Jr (1904) Notes on the bats collected by William Palmer in Cuba. Proceedings of the United States National Museum 27:337-348.
- MNHNC (Museo Nacional de Historia Natural de Cuba). De su historia. <http://www.mnhnc.inf.cu>
- Morgan GS (1981) Silva Taboada, Gilberto. Los Murciélagos de Cuba (in Spanish). Editorial Academia, La Habana, Cuba, xiii + 423 pp, 103 figs, 105 tables, 15 plates, 1979. Journal of Mammalogy 62:862-863.
- Núñez A (1970) Caguanes pictográfico. Serie Espeleológica y Carsológica 16:1-10.
- Ojeda LJ, *et al.* (2007) El Jardín Botánico de Cienfuegos, ciento cinco años en la conservación de la Diversidad Biológica Vegetal. Centro Agrícola 34:61-55.
- Orr RT, Silva G (1960) A new species of bat of the genus *Antrozous* from Cuba. Proceedings of the Biological Society of Washington 73:83-86.
- Otcenasek M, *et al.* (1965) Dermatofitos y otros hongos queratinofílicos en los suelos de Cuba. Poeyana, serie A, 13:1-4.
- Prokopic J, del Valle MT (1967) Notas sobre los cestodos de murciélagos de Cuba. Poeyana, serie A, 45:1-9.
- Silva G (1952) Notas sobre los murciélagos colectados en Jamaica y Haití durante la expedición científica cubana. Revista de Arqueología y Etnología, 15-16:203-214.
- Silva G (1961) Apuntes históricos sobre las investigaciones bioespeleológicas en Cuba. Pp. 87-92, En: Veinte años explorando a Cuba (Núñez Jiménez A, ed.). La Habana, Cuba: Imprenta Instituto Nacional de Recursos Agrarios (INRA).
- Silva G (1965) Lista de los parásitos hallados en murciélagos cubanos. Poeyana, serie A, 12:1-14.
- Silva G (1974a) Fossil Chiroptera from cave deposits in Central Cuba, with description of two new species (genera *Pteronotus* and *Mormoops*) and the first West Indian record of *Mormoops megalophylla*. Acta Zoologica Cracoviensia 19:33-73.

- Silva G (1974b) Nueva subespecie de *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae) para Isla de Pinos. Poeyana 128:1–5.
- Silva G (1974c) Sinopsis de la espeleofauna cubana. Academia de Ciencias de Cuba, Serie Espeleológica y Carsológica 43:1–65.
- Silva G (1975) Rabia en *Nycticeius humeralis* (Mammalia: Chiroptera) de Cuba. Miscelánea Zoológica 1:1.
- Silva G (1976a) Autoridad de algunos nombres de murciélagos cubanos. Miscelánea Zoológica 2:2–3.
- Silva G (1976b) La localidad tipo de algunos murciélagos cubanos descritos en el siglo XIX. Miscelánea Zoológica 5:2–3.
- Silva G (1976c) Historia y actualización taxonómica de algunas especies antillanas de murciélagos de los géneros *Pteronotus*, *Brachyphylla*, *Lasiurus* y *Antrozous* (Mammalia: Chiroptera). Poeyana 153:1–24.
- Silva G (1976d) Reconsideración del subgénero *Mormopterus* (Mammalia: Chiroptera). Miscelánea Zoológica 3:1–2.
- Silva G (1977a) Algunos aspectos de la selección de hábitat en el murciélago *Phyllonycteris poeyi* Gundlach in Peters, 1861 (Mammalia: Chiroptera). Poeyana 168: 1–10.
- Silva G (1977b) Manual de Normas Editoriales. La Habana, Cuba: Consejo Editorial, Academia de Ciencias de Cuba, 62 pp.
- Silva G (1979) Murciélagos de Cuba. La Habana, Cuba: Editorial Academia, 423 pp.
- Silva G (1983) Interrelaciones en el subgénero *Phyllonycteris* (Mammalia: Chiroptera: Phyllostomidae). Ciencias Biológicas 10:117–121.
- Silva G (1986a) Requisitos para la preparación de artículos originales. La Habana, Cuba: Editorial Academia, 26 pp.
- Silva G (1986b) La zoogeografía desde Darwin hasta nosotros. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica.
- Silva G (1987) Las colecciones zoológicas y su manejo. Museo "Felipe Poey". La Habana, Cuba: Academia de Ciencias de Cuba.
- Silva G (1988) Sinopsis de la espeleofauna cubana. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica, 144 pp.
- Silva G (1989) La comunicación con el visitante a través de las exhibiciones. La Habana, Cuba: Museo Nacional de Historia Natural, 163 pp.
- Silva G (1991) Procedimiento Curatorial. La Habana, Cuba: Museo Nacional de Historia Natural, 157 pp.
- Silva G (1992) The Conservation of Animal Diversity in Cuba. Capítulo 11, En: Systematics, ecology, and the biodiversity crisis (Eldredge N, ed.), Nueva York, EEUU: Columbia University Press, 220 pp.
- Silva G (1994) Zoological collections and collecting in Cuba during the Twentieth Century. Curator 37:90–98.
- Silva G (1996) Natural History Collections and the National Museum of Natural History in Cuba. Museum Management and Curatorship 15:314–317.
- Silva G, et al. (1981) Leptospirosis: pesquisaje serológico y bacteriológico en murciélagos de Cuba. Revista Cubana de Medicina Veterinaria.
- Silva G, et al. (2007) Compendio de los mamíferos terrestres autóctonos de Cuba vivientes y extinguidos. La Habana, Cuba: Museo Nacional de Historia Natural y Ediciones Boloña, 465 pp.
- Silva G, Herrada M (1974) Primer caso comprobado de rabia en un murciélago cubano. Poeyana 126:1–5.
- Silva G, Koopman KF (1964) Notes on the occurrence and ecology of *Tadarida laticaudata yucatanica* in Eastern Cuba. American Museum Novitates 2174:1–6.
- Silva G, Pine R (1969) Morphological and behavioral evidence for the relationship between the bat genus *Brachyphylla* and the Phyllonycterinae. Biotropica 1:10–19.
- Silva G, Vela H (2009) Actualización taxonómica y distribucional de los murciélagos de Cuba. El Explorador, Periódico Digital Espeleológico, No. 61 y 62.
- Silva G, Woloszyn BW (1975) *Phyllops vetus* en Isla de Pinos. Miscelánea Zoológica 1:3.
- Suárez W, Díaz-Franco S (2003) A New Fossil Bat (Chiroptera: Phyllostomidae) from a Quaternary Cave Deposit in Cuba. Caribbean Journal of Science 39:371–377.
- Tejedor A, et al. (2004) Discovery of extant *Natalus major* (Chiroptera: Natalidae) in Cuba. Mammalian Biology 3:153–162.
- Tejedor A, et al. (2005) A revision of extant greater Antillean bats of the genus *Natalus*. American Museum Novitates 3493:1–22.
- Woloszyn BW, Silva G (1977) Nueva especie fósil de *Artibeus* (Mammalia: Chiroptera) de Cuba, y tipificación preliminar de los depósitos fosilíferos cubanos contentivos de mamíferos terrestres. Poeyana 161:1–17.



ESPECIE AMENAZADA

Rhogeessa mira

LaVal, 1973

Murciélago amarillo de Infiernillo

UICN: Vulnerable

Por: Javier Torres

Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México
Correspondencia: javialetc@gmail.com

Es la especie más pequeña de su género, con un antebrazo entre 25,1 y 27,1 mm, y 3 g de peso. Su pelaje es amarillo pardo en el dorso, con base amarillo pálido y puntas oscuras, y en la parte ventral es amarillo pardo y los pelos sin bandas. No presenta dimorfismo sexual. El uropatagio es peludo en la parte dorsal y los pelos llegan hasta las rodillas.

Es una especie endémica de una pequeña área dentro de la cuenca del Balsas, cerca de la Presa de Infiernillo, al sur del estado de Michoacán, México. Se encuentra entre los 125 y 340 msnm, principalmente en zonas semiáridas, con matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio y ambientes abiertos, pero cercanos a sitios boscosos. Es una especie muy poco conocida y todo lo que se sabe de ella proviene de 30 especímenes de cuatro localidades cercanas al río Balsas.

El murciélago amarillo de Infiernillo es una especie insectívora y caza a su presa durante el vuelo. Ha sido capturada cazando sobre bebederos de cemento y sobre pequeños arroyos.

Las principales amenazas a su conservación son la pérdida y fragmentación del hábitat debido a incendios forestales y sobrepastoreo. El cambio de uso de suelo trae consigo la contaminación de las corrientes de agua que frecuente. Además, es una especie con poblaciones pequeñas y baja abundancia. Debido a esto, la UICN la cataloga como Especie Vulnerable, mientras que el Gobierno de México la cataloga como Sujeta a Protección Especial.

Referencias

Arroyo CJ y Polaco O (1997). *Rhogeessa mira*. Mammalian Species 550:1–2.

Arroyo-Cabrales J y Ospina-Garces S (2016) *Rhogeessa mira*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016:e. T19683A22007311.

Ortega Rodríguez JM (2015) Mapas de distribución potencial del murciélago amarillo del Balsas (*Rhogeessa mira*) endémico de Michoacán (Informe Técnico). México: Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Zarza-Villanueva H (2006) Ficha técnica de *Rhogeessa mira*. En: Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000 (Medellín R, compilador). México DF: Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.



Rhogeessa mira LaVal, 1973

Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

TIPS INFORMATIVOS

III Congreso Latinoamericano y del Caribe de Murciélagos (III COLAM)

Fechas: 26 al 30 de septiembre de 2022

Lugar: Mérida, Yucatán, México

Más información: <https://iiicolam.squarespace.com/>

XV Congreso Nacional de Mastozoología

Fechas: 17 al 21 de octubre de 2022

Lugar: Chihuahua, México

Más información: <http://mamiferosmexico.org>

PUBLICACIONES

- Aguilar-Rodríguez PA, *et al.* (2022) Free-ranging Van Gelder's bat *Bauerus dubiaquercus* (Chiroptera: Vespertilionidae) preying on dung beetles in Southern Mexico. *Mammalia* 86(3):252–256. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2021-0060>
- Ayala-Berdón J, *et al.* (2022) Changes in activity along the year in a community of insectivorous bats inhabiting a montane ecosystem of central Mexico. *Mammal Research* 67:219–229. <https://doi.org/10.1007/s13364-022-00620-y>
- Baeza JA, *et al.* (2022) A genomic portrait of *Sturnira parvidens*: mitochondrial chromosome, repetitive elements, and microsatellite discovery. *Journal of Mammalogy* 103(1):82–90. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyab117>
- Bellizzi IS, *et al.* (2022) The natural history of the Stenodermatinae *Chiroderma doriae vizottoi* Taddei and Lim 2010 (Chiroptera, Phyllostomidae) in a semiarid region from Brazil. *Mammalia* 86(3):247–251. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2021-0022>
- Brito de Oliveira M, Bueno C (2022) Spatial and temporal distribution of bat mortality on a highway in southeast Brazil. *Therya* 13(2):195–203.
- Carneiro L, *et al.* (2022) *Sturnira tildae* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Mammalian Species* 54:(1015)202–211. <https://doi.org/10.1093/mspecies/seab018>
- Castro AB, *et al.* (2022) Influence of reduced-impact logging on Central Amazonian bats using a before-after-control-impact design. *Animal Conservation* 25(2):311–322. <https://doi.org/10.1111/acv.12739>
- Chaperon PN, *et al.* (2022). Effects of adjacent habitat on the diversity and abundance of nocturnal insects in vineyards of central Chile and implications for bat foraging. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 326:107780.
- Crane M, *et al.* (2022) Limitations and gaps in global bat wing morphology trait data. *Mammal Reviews* 52(2):165–176. <https://doi.org/10.1111/mam.12270>
- Diniz UM, *et al.* (2022) Changing the main course: strong bat visitation to the ornithophilous mistletoe *Psittacanthus robustus* (Loranthaceae) in a Neotropical savanna. *Biotropica* 54(2):478–489. <https://doi.org/10.1111/btp.13070>
- Flórez-Montero GL, *et al.* (2022) NeoBat Interactions: A data set of bat-plant interactions in the Neotropics. *Ecology* 103(4):e3640. <https://doi.org/10.1002/ecy.3640>
- Fuzessy L, *et al.* (2022) Functional roles of frugivores and plants shape hyper-diverse mutualistic interactions under two antagonistic conservation scenarios. *Biotropica* 54(2):444–454. <https://doi.org/10.1111/btp.13065>
- Genelhu SMC, *et al.* (2022) First report of albinism in a lactating female of the chestnut long-tongued bat *Lionycteris spurrelli* Thomas, 1913 (Chiroptera, Phyllostomidae). *Mammalia* 86(3):257–260. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2021-0030>
- González-Gutiérrez K, *et al.* (2022) Structure and roles in pollination networks between phyllostomid bats and flowers: a systematic review for the Americas. *Mammalian Biology* 102:21–49. <https://doi.org/10.1007/s42991-021-00202-6>
- Lavery TM, Stoner KE (2022) In search of bachelorettes: Observations of male *Leptonycteris yerbabuenae* with dorsal patches across its range. *Therya* 13(2):163–170.
- López-Cuamatzi IL, *et al.* (2022) Extension of the distribution of Townsend's Big-eared Bat, *Corynorhinus townsendii* (Cooper, 1837) (Chiroptera, Vespertilionidae), to Chiapas, Mexico. *Check List* 18(2):335–339. <https://doi.org/10.15560/18.2.335>
- Mellado *et al.* (2022) The impacts of marking on bats: mark-recapture models for assessing injury rates and tag loss. *Journal of Mammalogy* 103(1):100–110. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyab153>
- Nava-Bolaños A, *et al.* (2022) Estado del arte del conocimiento de biodiversidad de los polinizadores de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 93(1):e933948. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3948>
- Papies J, *et al.* (2022) Reduced IFN- β inhibitory activity of Lagos bat virus phosphoproteins in human compared to Eidolon helvum bat cells. *PLoS ONE* 17(3) e0264450. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264450>
- Pellón JJ, (2022) Fruits consumed by phyllostomid bats in a Peruvian Yungas forest: new dietary items for *Chiroderma salvini* and *Lonchophylla handleyi*. *Mammalia* 86(3):261–265. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2021-0121>
- Pineda-Lizano W, Chaverri G (2022) Spatio-temporal distribution and reproductive phenology of Neotropical bat species in an altitudinal gradient in Costa Rica. *Mammalian Biology* 102:61–72. <https://doi.org/10.1007/s42991-021-00213-3>
- Quiroga N, *et al.* (2022). *Trypanosoma cruzi* DNA in *Desmodus rotundus* (Common Vampire Bat) and *Histiotus montanus* (Small Big-eared Brown Bat) from Chile. *Acta Tropica* 225:106206. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2021.106206>
- Ramírez-Fráncel LA, *et al.* (2022) Bats and their vital ecosystem services: a global review. *Integrative Zoology* 17(1):223. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12552>
- Rodríguez-Pinto NI, *et al.* (2022) Tamaño del ámbito de hogar de los murciélagos *Myotis atacamensis* (Vespertilionidae) y *Amorphochilus schnablii* (Furipteridae) en los valles costeros del sur de Perú. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 93(1):e933855. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3855>

Rodríguez-San Pedro A, *et al.* (2022). Distribution and new sightings of *Promops davisoni* Thomas, 1921 (Chiroptera: Molossidae) in the Atacama Desert, the driest place on Earth. *Journal of Arid Environments* 196:104660. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2021.104660>

Rodríguez-San Pedro A, *et al.* (2022). First record of the Peale's free-tailed bat *Nyctinomops aurispinosus* (Peale, 1848) (Chiroptera, Molossidae) from Chile revealed by acoustic surveys, with notes on ecology, and distribution. *Mammalia* 86(4):321–327. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2021-0123>

Stevens RD (2022) Dietary affinities, resource overlap and core structure in Atlantic Forest phyllostomid bat communities. *Mammal Reviews* 52(2):177–191. <https://doi.org/10.1111/mam.12271>

Teixido AL, *et al.* (2022) Anthropogenic impacts on plant-animal mutualisms: A global synthesis for pollination and seed dispersal. *Biological Conservation* 266:109461. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109461>

Van de Vuust P, *et al.* (2022). A database of common vampire bat reports. *Scientific Data* 9:57. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01140-9>

Vivas-Toro I, Mendivil-Nieto JA (2022) Daytime diet of the lesser sac-winged bat (*Saccopteryx leptura*) in a Colombian Pacific Island. *Therya* 13(2):153–161.



RELCOM

REPRESENTANTES

///ARGENTINA (PCMA)

Mónica Díaz, Universidad Nacional de Tucumán,
mmonicadiaz@yahoo.com.ar

///ARUBA, BONAIRE Y CURAZAO (PCMABC)

Fernando Simal, Wild Conscience,
fernando.simal@wildconscience.com

///BELICE (PCMBE)

Vanessa Kilburn, T.R.E.E.S,
vkilburn@treesociety.org

///BOLIVIA (PCMB)

Luis F. Aguirre, Universidad Mayor de San Simón,
laguirre@fcyt.umss.edu.bo

Isabel Galarza, PCMB,
isabelgalarza3000@gmail.com

///BRASIL (PCMBR)

Eleonora Trajano, Instituto de Biociências da,
Universidade de São Paulo, etrajano@usp.br

///CHILE (PCMCh)

Juan Luis Allendes, BIOECOS EIRL,
jrallend@gmail.com

///COLOMBIA (PCMCo)

Sergio Estrada, Yale University,
estradaavillegassergio@yahoo.com

///COSTA RICA (PCMCR)

Bernal Rodríguez, Universidad de Costa Rica,
bernal.rodriguez@ucr.ac.cr

Ricardo Sánchez, PCMCR,
ricardosanchezc92@gmail.com

///CUBA (PCMcu)

Annabelle Vidal, Instituto de Ecología y Sistemática,
vidal@ecologia.cu

///ECUADOR (PCME)

Jaime Salas, Facultad de Ciencias Naturales,
Universidad de Guayaquil,
jaime.salaszo@ug.edu.ec

///EL SALVADOR (PCMES)

Katherine Agreda, Universidad de El Salvador,
katy.agreda@gmail.com

///GUATEMALA (PCMG)

Lourdes Nuñez, Universidad de San Carlos de
Guatemala, lula.nu25@gmail.com

///HONDURAS (PCMH)

David Mejía, INCEBIO,
davidmejia93@hotmail.es

///MÉXICO (PCMM)

Rodrigo A. Medellín, UNAM / Bioconciencia,
medellin@miranda.ecologia.unam.mx

///NICARAGUA (PCMN)

Mayra A. Serrano Calderón, Programa para la
Conservación de los Murciélagos de Nicaragua,
arforia@hotmail.com

///PANAMÁ (PCMPa)

Rafael Samudio, Sociedad Mastozoológica
de Panamá, samudior@gmail.com

///PARAGUAY (PCMPy)

Gloria González de Weston, Universidad
Nacional de Asunción, cuclygb@gmail.com

///PERÚ (PCMP)

Jorge Carrera Guardia, PCMP,
jecarrerag@gmail.com

///PUERTO RICO (PCMPr)

Yaniré Martínez, US Geological Survey,
yanirem@gmail.com

///REPÚBLICA DOMINICANA

Miguel Santiago Núñez, Universidad Complutense
de Madrid, nmiguelnsantiago@gmail.com

///TRINIDAD Y TOBAGO (TRINIBATS)

Janine Seetahal, The University of the West Indies,
jseetahal@gmail.com

///URUGUAY (PCMU)

Mariana Díaz Ruiz, PCMU,
diazruizmariana@gmail.com

///VENEZUELA (PCMV)

Ariany García Rawlins, PCMV,
gariany@gmail.com

Angela Martino, Universidad Experimental
Francisco de Miranda, amg.martino@gmail.com

Este boletín electrónico es publicado cuatrimestralmente por la Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM). Si desea que llegue a usted de forma regular, por favor póngase en contacto con nosotros a través del correo electrónico boletin.relcom@gmail.com o por medio de nuestra página web. En este portal podrá además descargar el boletín en formato PDF y llenar un formulario de suscripción con sus datos.

Comité Editorial