

DE UN CONFLICTO HAGAMOS UNA OPORTUNIDAD: LOS APORTES DE UNA COLONIA DE MURCIÉLAGOS AL CONTROL DE PLAGAS EN UNA FINCA DE NOGAL DE AMBATO, CATAMARCA

Castilla, M. C.^{1,2,3*}, Cavallo, M. J.¹, Barros, L.^{1,4} y Diez, P. A.^{1,5}

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

2: Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina, Yerba Buena, Tucumán

3: Instituto de Investigaciones de Biodiversidad Argentina, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán

4: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca, Catamarca

5: Universidad Nacional de Chilecito, La Rioja

mceciliacastilla@gmail.com

FROM A CONFLICT LET'S MAKE AN OPPORTUNITY: THE CONTRIBUTIONS OF A BAT COLONY TO PEST CONTROL ON A WALNUT FARM IN AMBATO, CATAMARCA.

RESUMEN

Los murciélagos son diversos por la riqueza de especies y hábitos alimenticios, participando en numerosos roles ecológicos. La mala percepción y los conflictos humanos-murciélagos, hacen que estos aportes no sean percibidos. Como la mayoría de especies son insectívoras, la principal contribución de los murciélagos a los humanos es la regulación de la población de insectos. En el departamento Ambato (Catamarca, Argentina) se cultiva el nogal, que suele verse afectado por “carpocapsa” (*Cydia pomonella*), un lepidóptero crepuscular. Por esto nos preguntamos ¿Cuál es la valoración ecológica y social asignada a los murciélagos que podrían regular, como enemigos naturales, las poblaciones de insectos plaga (principalmente carpocapsa) en Ambato? y ¿Cómo repercutirán los conflictos y percepciones negativas hacia los murciélagos en la gestión para el mantenimiento de este servicio ecosistémico a nivel local? En este trabajo presentamos un estudio de caso, donde un productor de nogales vive una situación de conflicto con una colonia de murciélagos, instalada en su hogar. Para esto se realizaron entrevistas con el productor, estudios acerca de la diversidad de murciélagos y un diagnóstico de la colonia. Además, se analizó el marco conceptual de coexistencia humano-fauna silvestre, como aporte al desarrollo de los proyectos que pretenden instaurar a los murciélagos como aliados del cultivo de nogal, fomentando su conservación y coexistencia. Este estudio permitió trabajar en conjunto con el productor y comprender la valoración de los murciélagos. Realizamos las primeras aproximaciones de la riqueza de especies de murciélagos en la zona (cuatro especies en la finca en estudio), analizamos alternativas posibles para la resolución de conflictos *Tadarida brasiliensis* – humanos y destacamos que el papel que pueden cumplir los

murciélagos en el control de carpocapsa es un argumento fundamental para la conservación de estas especies.

Palabras claves: coexistencia humano-fauna, murciélagos insectívoros, producción agrícola.

ABSTRACT

Bats are diverse due to the richness of species and feeding habits, participating in numerous ecological roles. The negative perception and human-bat conflicts lead to these contributions not being recognized. Since most species are insectivorous, the main contribution of bats to humans is the regulation of insect populations. In the Ambato department (Catamarca, Argentina), walnut trees are cultivated, which are often affected by the codling moth (*Cydia pomonella*), a crepuscular lepidopteran. This raises the question: What is the ecological and social value assigned to bats that could regulate, as natural enemies, the populations of pest insects (mainly codling moth) in Ambato? And how will the conflicts and negative perceptions towards bats impact the management for maintaining this ecosystem service at the local level? In this work, we present a case study where a walnut producer is experiencing a conflict with a colony of bats residing in his home. For this, interviews were conducted with the producer, studies on bat diversity were carried out, and a diagnosis of the colony was made. Additionally, the conceptual framework of human-wildlife coexistence was analyzed as a contribution to the development of projects aimed at establishing bats as allies of walnut cultivation, promoting their conservation and coexistence. This study allowed us to work together with the producer and understand the value placed on bats. We made the first approximations of bat species richness in the area (four species on the studied farm), analyzed possible alternatives for resolving conflicts between *Tadarida brasiliensis* and humans, and highlighted that the role bats can play in controlling codling moth is a fundamental argument for the conservation of these species.

Keywords: Human-wildlife coexistence, insectivorous bats, agricultural production

INTRODUCCIÓN

Los quirópteros son mamíferos con una gran diversidad de especies, al menos 1400 en todo el mundo (Simmons & Cirranello, 2023). Son animales longevos, de comportamientos complejos, tasa reproductiva baja y amplia variedad en sus dietas, con una estrecha relación con su hábitat y los recursos que este ofrece para su supervivencia (Kunz, 2013; Wilkinson *et al.* 2002). Existen especies hematófagas, nectarívoras, frugívoras e insectívoras, aportando cada gremio trófico servicios ecosistémicos esenciales para el mantenimiento del equilibrio de la naturaleza (Kunz *et al.* 2011; Ramirez-Francel *et al.* 2022). En este contexto, contribuyen con el bienestar humano, alimentándose de insectos que impactan negativamente en la población por ser vectores de enfermedades o plagas de cultivos (Ricucci & Lanza, 2014; Russo

et al. 2018; Maslo et al. 2022; Tuneo Corral et al. 2023).

A pesar de esto, a nivel mundial, el 80% de las especies de murciélagos evaluadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) necesitan acciones de conservación. Sus principales amenazas son la tala, deforestación, agricultura, caza y matanza, perturbación humana y el desarrollo urbano (Frick et al. 2020). Particularmente, las prácticas agrícolas no amigables con el medio ambiente, como el monocultivo y el uso de insumos químicos, representan amenazas para ellos (Frick et al. 2020; Williams Guillen et al. 2016; Park et al. 2015). Debido a que más del 70% de las especies de murciélagos en el mundo son insectívoras, diferentes autores abordan la importancia de mantener y generar heterogeneidad de paisaje y disminuir el uso de pesticidas, con el objetivo de mantener óptimo el servicio ecosistémico de regulación de población de insectos (Olimpi & Philpott, 2018, Frick et al. 2020). En América Latina numerosas especies de murciélagos se encuentran en riesgo, por lo tanto la situación se considera grave. En Argentina, de las 67 especies evaluadas en el 2019 se determinó que una se encuentra en peligro de extinción, ocho son vulnerables, cuatro casi amenazadas, 16 no tienen datos suficientes para evaluar su tendencia poblacional y 38 poseen una categoría de preocupación menor (SAREM, 2019). Incluso desde el momento de la categorización (2019) se han registrado tres especies nuevas para la ciencia en Argentina, poniendo en evidencia la necesidad de gestionar acciones de investigación y estrategias de conservación para ellas (Barquez et al. 2020; Barquez et al. 2023; Montani et al. 2021; Novaes et al. 2022).

Si bien la importancia de los murciélagos en el control de plagas es conocida en América del Norte y Europa, en América Latina la bibliografía es más escasa (Ramirez-Francel et al. 2021). Particularmente la valoración social de los servicios ecosistémicos provistos por murciélagos, ha sido poco explorada, (Shapiro et al. 2020, Lima y Bastos 2021, Meli et al. 2024). La mayoría de las publicaciones indagan sobre cuestiones ecológicas como el uso de los cultivos (sitio de paso y forrajeo), y sólo algunos trabajos hacen una valoración económica del servicio (Muñoz et al. 2018; Rodríguez San Pedro et al. 2019; Rodríguez San Pedro et al. 2020; Aguiar et al. 2021; Ramirez Francel et al. 2022). Estrictamente, la valoración social incluye muchos otros aspectos además del económico, como los factores culturales y socio políticos. Esto ha sido muy poco estudiado y requiere aproximaciones metodológicas complejas que permitan obtener la visión de los productores (Totino et al. 2023). Además de regular las poblaciones de insectos plaga, los murciélagos también contribuyen a la fertilización (Torres Jiménez et al. 2020) y a la formación del suelo a través del transporte de nutrientes (Kasso & Balakrishnan, 2013, Ramirez Francel et al. 2022)

En Argentina son escasos los estudios sobre dieta de murciélagos insectívoros, permaneciendo muchas características sin identificar, como por ejemplo qué especies consumen (Gamboa Alurralde & Díaz, 2018, 2019, 2020), siendo pocos los avances sobre su participación en agroecosistemas (Lutz & D'occhio 2020; D'occhio et al. 2021). En Catamarca, de las 20 especies registradas de murciélagos, 17

(85%) se alimentan de insectos (Barquez *et al.* 2020). En cuanto a la coexistencia humanos-murciélagos (Marchini *et al.* 2021; Marchini *et al.* 2024), estudios locales han detectado un conflicto frecuente con colonias instaladas en espacios no deseados, cuya gestión suele terminar en un impacto negativo para las poblaciones de los mismos (Castilla & Viñas 2012; Diaz *et al.* 2013; Castilla & Miotti 2022). Esto es en parte debido a que la percepción y actitud de las personas frente a estas especies suelen ser negativas (Castilla *et al.* 2020. Boso *et al.* 2021, Musila *et al.* 2018). Incluso la pandemia produjo una sinergia negativa acentuando el concepto de los murciélagos como transmisores de enfermedades (Nanni *et al.* 2022; Sasse & Gramza 2021).

La nogalicultura es una de las principales actividades productivas en el departamento Ambato (Catamarca, Argentina), representando una actividad económica y cultural arraigada en el quehacer de la sociedad catamarqueña. El lepidóptero conocido vulgarmente como “carpocapsa” (*Cydia pomonella*) es una de sus principales plagas, causando pérdidas que oscilan entre el 3% y el 46%, dependiendo de las prácticas de control fitosanitario implementadas (Rivero *et al.*, 2004; Quintana *et al.* 2007). Una de las especies de murciélagos detectadas en este departamento, *Tadarida brasiliensis*, es especialista en el consumo de lepidópteros. El resto del ensamble local, son todas especies insectívoras, como es de esperar en una zona templada (Castilla *et al.* 2013, Lutz, 2014; Bárquez *et al.* 2020). Por esto es que nos preguntamos ¿cuál es la valoración ecológica y social asignada a los murciélagos como enemigos naturales que podrían regular las poblaciones de insectos plaga (principalmente carpocapsa) en Ambato? y ¿cómo repercutirán los conflictos y percepciones negativas hacia los murciélagos en la gestión para el mantenimiento de este servicio ecosistémico a nivel local?.

El presente trabajo se enmarca en un proyecto que busca reducir y/o eliminar el uso de insecticidas para el control de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae), “carpocapsa” en cultivos de nogal en Ambato, atendiendo diferentes componentes de la práctica agrícola, factores socio-culturales y manejo de la biodiversidad. Para esto se realizan monitoreos de carpocapsa dentro de nueve fincas, cuyos productores interactúan con el grupo de investigación desde hace seis años. Presentamos el estudio de caso de una de estas fincas, en la cual se ha detectado una colonia de murciélagos establecida en la casa de los productores. Se presentan los resultados acerca de 1) la perspectiva del productor sobre los murciélagos como aliados para el cultivo de nogal en su finca, 2) las primeras aproximaciones acerca de la riqueza de especies de murciélagos en la finca, el diagnóstico de la situación de conflicto generado por la presencia de los mismos en la propiedad, junto a un seguimiento de la colonia, y 3) una valoración para la gestión de la situación, desde la perspectiva de la coexistencia humano-fauna silvestre.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El sitio de estudio se encuentra en la localidad de Las Juntas (departamento Ambato), a 1550 msnm, sobre el faldeo oriental de las Sierras de Ambato, a menos de 50 km de la ciudad Capital de la provincia de Catamarca, Argentina (Fig. 1). Las Juntas es una villa veraniega donde las producciones principales son el nogal y la ganadería. La vegetación nativa de la zona es un ecotono entre las yungas (bosque montano y pastizales de neblina) y el Chaco serrano húmedo. Debido a la gran elevación es posible distinguir, también, pastizales de altura. El clima presenta variaciones en relación a la orografía siendo más seco en zonas expuestas y más templado y húmedo en los valles y quebradas. El promedio de precipitaciones anual es entre 800 y 1000 milímetros, concentradas en el verano. Las temperaturas varían según la temporada del año, siendo más cálidas en verano, mientras que en invierno son comunes las heladas y nevadas.

El grupo de investigación ha monitoreado semanalmente carpocapsa en el sitio de estudio ($28^{\circ} 7' 26.45''$ S, $65^{\circ} 54' 0.85''$ O) desde 2018, entre los meses de agosto y abril. Desde hace décadas, dentro de su predio, se practica la ganadería extensiva, y en los últimos 15 años, se incorporó una plantación de nogal de unas 10 hectáreas aproximadamente.

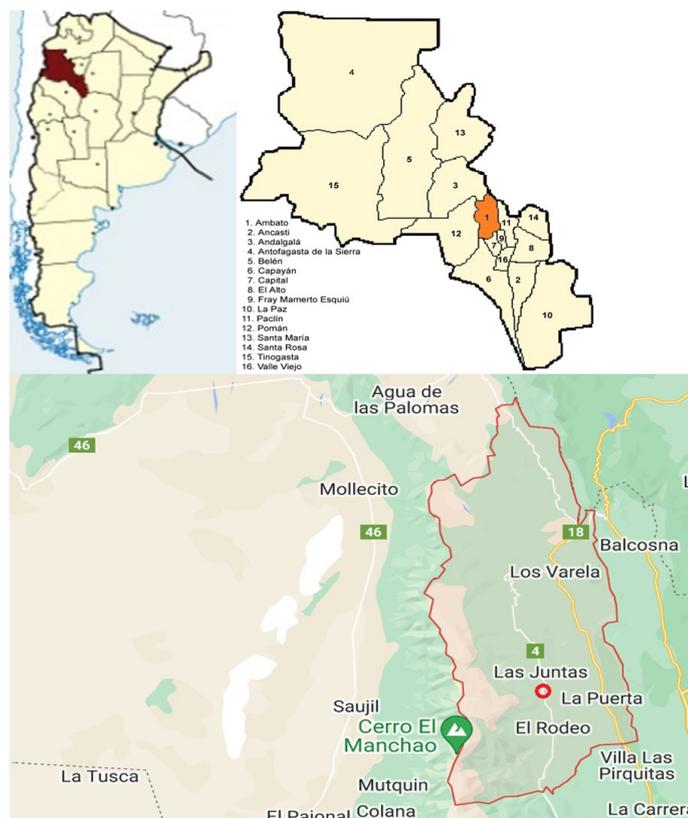


Figura 1. Ubicación de la localidad de Las Juntas (Catamarca, Argentina). Se remarca con un círculo rojo el sitio donde se encuentra la finca de nogal en estudio. Detalle del departamento Ambato, dentro de la provincia de Catamarca, Argentina.

Metodología y análisis de datos

Encuesta

Se realizó una encuesta de tipo semiestructurada al productor, en la que se indagó sobre manejo general de la finca, las prácticas de control de carpocapsa y el conocimiento acerca de los enemigos naturales. Particularmente se preguntó acerca de los conocimientos y la percepción que tenía sobre los murciélagos (Tabla 1). También se brindó información acerca del proyecto: “Valoración social y ecológica de los murciélagos para el control de *Cydia pomonella* en nogales del departamento Ambato, Catamarca”, y se le consultó por la predisposición para realizar manejos prediales (incorporación de refugios artificiales), con el objetivo de incrementar la población de murciélagos y el efecto de regulación de insectos en sus fincas. En este contexto el productor advirtió sobre la presencia de una colonia de murciélagos en sus techos, lo que derivó a la siguiente metodología de estudio.

Capturas de murciélagos y seguimiento de la colonia

Para relevar la diversidad de especies de murciélagos en la finca y constatar la situación de conflicto con la colonia sinantrópica, se realizaron capturas de murciélagos y observaciones directas del refugio, desde febrero a diciembre del 2023. Las capturas fueron realizadas mediante redes de neblina colocadas en las inmediaciones de la casa donde permanece la colonia. El horario de apertura de las redes, durante los primeros muestreos, coincidió con la salida de la colonia (aproximadamente a las 20 hs). Luego esta dinámica se fue modificando para poder obtener muestras de guano y realizar estudios de dieta, de manera que las redes se comenzaron a abrir luego de que la colonia saliera, se alimentara y volviera al refugio (21 horas aproximadamente). A los individuos capturados se les tomó el peso y se registraron medidas estándares, edad y condición reproductiva; luego fueron liberados. Para la identificación taxonómica se utilizó la clave de identificación de murciélagos de Argentina (Barquez *et al.* 2020). De cada especie se obtuvo material fotográfico para trabajar junto a los productores. Se registraron datos filmicos sobre la salida de la colonia, con cámaras incorporadas a dispositivos móviles (Motorola G20 y Caterpillar S42).

Tabla 1. Encuesta a productores de Ambato

Preguntas generales de la Finca	Preguntas particulares sobre los murciélagos
1. Tamaño de la finca.	1) ¿Qué le parecen los murciélagos?
2. a. ¿Qué animales posee en la finca?	2) Primeras tres palabras mencionadas acerca de los murciélagos.
b. ¿Qué estructura tiene para el manejo de los mismos?	3) ¿Los conoce?
c. ¿Qué destino tienen los animales? Consumo / Venta / Otro	4) ¿Ha visto murciélagos en la finca? ¿en los nogales?
d. ¿De dónde obtiene el alimento para los animales?	5) ¿Ha visto murciélagos en la zona? ¿Dónde? ¿Sabe si hay colonias cerca?
3. a. ¿Cuál es el cultivo principal de la finca? ¿por qué?	6) ¿Ha visto uno de cerca?
b. ¿Cuáles son los cultivos secundarios?	7) ¿Tocó a un murciélago?
4. ¿Cuál es el producto que se genera a partir de la nuez? Nuez con cáscara / Nuez seca / Aceite / Mariposas / Confitadas / Otros.	8) ¿Convivió con murciélagos? ¿En dónde? Casa / casa de campo / escuela
5. Ha escuchado hablar de Servicios Ecosistémicos ¿cuál es su significado?	9) Experiencia en relación a los murciélagos: positiva o negativa.
6. ¿Qué perjuicios trae la vegetación nativa a su cultivo? Plagas / Enfermedades / Fauna silvestre / Otros.	10) ¿Cómo haría para excluirlos/correrlos? Espantarlos / Matarlos / Protocolo / Fumigar
7. ¿Conoce o menciona los siguientes términos a lo largo de la charla? Polinización / Control de plagas / Regulación biótica / Ciclo de nutrientes / Regulación o ciclo del agua / Otros	11) ¿Cuántos tipos diferentes de murciélagos hay?
8. a. ¿Conoce a carpocapsa?	12) ¿De qué se alimentan? Sangre / Insectos- plagas del nogal / Néctar / Frutos / Vertebrados pequeños / Plantas
b. ¿Qué característica tiene que la diferencia de otras pollas?	13) ¿Son beneficios o son perjudiciales? ¿Por qué?
c. ¿Qué metodología utiliza para monitorear carpocapsa en su finca? No realizó / Método.	14) ¿Le dan alguna utilidad? Guano como fertilizante / Alimento / Ungüentos
d. ¿Cómo se controla carpocapsa? Control químico / Control biológico / Control cultural / Control biológico por conservación.	15) ¿A qué grupo pertenecen? Aves / Mamíferos / Roedores / Insectos / Mariposas
9. ¿Cuáles son los enemigos naturales de las plagas?	16) ¿Dónde viven y se refugian? Cuevas / Árboles / Construcciones / Monte
10. ¿Cuáles de estos animales son beneficiosos y cuáles considera perjudiciales para su cultivo? Insectos (Avispas, chunches, mariposas) / Arañas / Murciélagos / Aves (loros).	17) ¿Los murciélagos pueden ver? Si ven / No ven / Tiene un radar (ecolocalización) / No sabe
	18) ¿Transmiten enfermedades? ¿Cuáles? Rabia / Histoplasmosis / Coronavirus
	19) ¿Cree que fueron los responsables de la pandemia?
	20) Nosotros estamos haciendo un estudio para determinar si los murciélagos consumen carpocapsa, si el estudio diera positivo estaría dispuesta/o a colocar refugios artificiales en sus nogales para instalar una colonia y que le ayude al control de plagas Si / No.

Coexistencia

Para realizar una valoración de la gestión de la situación, desde la perspectiva de la coexistencia humano-fauna silvestre, es necesario primero resumir este marco conceptual. La Unión para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) se conforma de organizaciones gubernamentales y de la sociedad civil, siendo la autoridad mundial que determina la categoría de conservación de las especies. Además elabora, implementa y pone a prueba medidas de conservación. Para esto convoca expertos en cada temática y especialidad de todo el mundo. “Conflicto y coexistencia humano-fauna-silvestre” es uno de los grupos de especialistas, cuyo objetivo es orientar la solución de conflictos sobre todo con especies en peligro de extinción (IUCN, 2023).

Según Marchini *et al.* (2021) el impacto de la interacción entre humano y fauna silvestre se puede representar en un análisis de doble variable. Considerando la situación humana la interacción lo perjudica, no lo afecta o le permite recibir un beneficio (continuo de mala-buena). Y en relación a la fauna silvestre, el eje muestra el estado de conservación de las especies que pueden estar en peligro de extinción o ser abundantes, según la viabilidad de sus poblaciones. A continuación, presentamos la interpretación de los cuadrantes resultantes de este análisis por el autor.

Cuadrante I. Cuando la vida silvestre está en peligro de extinción y causa daños a las personas, lo que pone en mayor riesgo la fauna silvestre. Ej. Carnívoros en peligro de extinción que atacan al ganado.

Cuadrante II. Es negativo para la vida silvestre y positivo para (algunas) personas, Ej. Sobreexplotación

asociada a la caza furtiva.

Cuadrante III. Es positivo para la vida silvestre (a nivel del estado de conservación de sus poblaciones) y negativo para las personas. Ej, la abundancia de vida silvestre provoca situaciones problemáticas (Colisiones en rutas).

Cuadrante IV (coexistencia). Ambas partes están retroalimentadas positivamente por la interacción. Ej. Cuando se hace turismo visitando fauna silvestre en su hábitat natural.

La adaptación de este análisis (Marchini *et al.* 2021) se evaluó en función de la relación entre las situaciones hipotéticas de la interacción humanos-murciélagos, en función del estado de conservación de las especies colectadas, su rol ecológico y la valoración social por parte del productor.

RESULTADOS

1) Perspectiva del productor

A partir de las encuestas se pudo determinar que la actividad principal de la finca es la ganadería extensiva, para lo cual posee numerosas estructuras como aguadas, corrales, bretes, etc. Además, dentro del predio se realiza siembra de pasturas y maíz para alimentar al ganado. Estos cultivos son en extensión y utilidad más importantes que las hectáreas de nogal, considerada una actividad productiva secundaria. Mientras que el destino de los animales es principalmente la venta, el de los nogales son tanto la venta (nuez con cáscara) como el consumo personal.

El productor no reconoció el término “servicios ecosistémicos”, ni identificó cuáles son los aportes de la vegetación nativa o los enemigos naturales al cultivo de nogal. De los procesos ecológicos mencionados sólo reconocieron el ciclo de agua y el de nutrientes, a partir de la incorporación de fertilizantes en los nogales. Una de las prácticas utilizadas es llevar parte del ganado a pastorear a las parcelas de nogal. En cuanto a carpocapsa, el productor identificó correctamente al lepidóptero, pero no a sus enemigos naturales, tanto insectos como murciélagos. Realiza un manejo fitosanitario convencional para el control de carpocapsa, basado principalmente en el uso de productos químicos, sin monitoreo. Sin embargo, expresó que, debido a fenómenos meteorológicos, como heladas tardías que afectaron la zona en los últimos cuatro años, el rendimiento de la cosecha disminuyó considerablemente. En este contexto se ha suspendido el uso de insecticidas desde el año 2021 para disminuir el uso de insumos químicos en la producción de nogal, ya que la actividad principal de la finca es la ganadería.

En relación con los murciélagos, el productor afirmó tener conocimiento de su presencia en la zona. Aunque no los ha observado específicamente en nogal, señaló la posibilidad de verlos en el área circundante. Si bien convive con ellos en la casa, nunca los manipuló. Al preguntarle

sobre cómo haría para sacarlo de la casa mencionó cuatro opciones: “matarlos, poner naftalina, incorporar ultrasonido y echarles veneno”. En cuanto a los conocimientos acerca del grupo, sabe que pertenecen al grupo taxonómico de los mamíferos, aunque no conoce cuántas especies hay en la zona. Además, el productor informó que se alimentan solamente de sangre y que son perjudiciales, usando la expresión: “son dañinos, los odio”. Mencionó que cree que son ciegos, pero que tienen un radar para orientarse y que los lugares donde pueden vivir son cuevas y construcciones. Aunque no pudo informar qué enfermedades transmiten, adjudicó a los murciélagos el desarrollo del virus del COVID y la pandemia. Las experiencias negativas con mayor impacto han sido temor a que 1) afecten al ganado de la finca y 2) que una colonia se instale en los techos de la casa. Cuando se mencionó los objetivos del proyecto “Valoración social y ecológica de los murciélagos”, mencionó desconocer que se alimentan de insectos y mucho menos pensaba que podrían llegar a comer lepidópteros como carpocapsa. Finalmente, demostró una disposición positiva para realizar manejos prediales, instalando refugios artificiales para murciélagos cerca de los nogales. Incluso, manifestó la posibilidad de facilitar la exclusión de la colonia instalada en su vivienda, y en vez de matarlos que los trasladen a un refugio artificial cerca de los nogales.

Monitoreo y seguimiento de la colonia de murciélagos

Desde que el productor informó la presencia de la colonia en la casa de la finca se realizaron ocho muestreos, en los que se han registrado 103 individuos de cuatro especies diferentes que se alimentan exclusivamente de insectos. En la figura 3 se muestran estas especies, mediante fotografías que fueron tomadas antes de su liberación. Las especies capturadas al azar que no conforman la colonia son: un individuo de la especie *Promops nasutus*, un individuo del género *Histiotus* y otro del género *Myotis*, los cuales aún no han sido identificados a nivel de especie.



Figura 2. A- Redes colocadas en la casa del productor. B- *Tadarida brasiliensis*, especie que conforma la colonia. C- *Histiotus sp.*. D- *Myotis sp.* E- *Promops nasutus*. F- Predadores naturales de murciélagos observados durante la captura de los mismos. De izquierda a derecha: lechuza de la vizcachera (*Athene cunicularia*), chimango (*Milvago chimango*) y halconcito colorado (*Falco sparverius*).

La colonia instalada en los techos está conformada por la especie migratoria *Tadarida brasiliensis*. En la tabla 2 se presentan datos acerca de las capturas, condición reproductiva y edad de los individuos. Mediante las filmaciones con cámaras térmicas y comunes, y los conteos directos no es posible determinar el tamaño real de la colonia. Sin embargo, se presentan los números contabilizados y las filmaciones a modo de diagnóstico*. Debido a que la mayoría de los individuos registrados fueron hembras y que se han detectado preñadas, se determinó que es una colonia maternal y de cría. Si bien en noviembre y diciembre se detectaron hembras preñadas, los juveniles no pudieron ser capturados en los meses posteriores ya que no se realizaron muestreos. Luego del muestreo de mayo del 2023 la colonia migró, a su regreso el primer muestreo fue en el mes de septiembre del mismo año; entre

* <https://drive.google.com/drive/folders/1aRu1Iby7So5gF6rj5TX7Y0JH5rNP7Iwb?usp=sharing>

ambas fechas se observó una disminución aparente de la colonia. Durante las liberaciones y la salida de la colonia se logró observar numerosos predadores que se acercaban con el fin de alimentarse de los murciélagos. Las especies de aves observadas fueron lechuza de la vizcachera (*Athene cunicularia*), chimango (*Milvago chimango*) y halconcito colorado (*Falco sparverius*) (Figura 3).

Tabla 2. Principales datos obtenidos a partir de los monitoreos de murciélagos.

CI: contabilización de individuos al momento de la salida de la colonia.

CR: número de individuos capturados en las redes.

Fechas	Edad y condición reproductiva	CI	CR	Horario de salida
15 y 16/02/2023	Hembras adultas, no se observaron machos	-	16	20:15 h
25 y 26/05/2023	Hembras y algunos machos adultos y sub-adultos	300	43	19:15 h
27 y 28/09/2023	Hembras adultas	-	2	-
11 y 12/10/2023	Sin capturas	45	0	21:00 h
25 y 26/10/2023	Hembras y un macho, todos adultos	-	3	-
07 y 08/11/2023	Hembras adultas, varias preñadas y machos adultos	100	17	20:00 h
23 y 24/11/2023	Hembras adultas una preñada	1	2	20:30 h
07 y 08/12/2023	Hembras con mamas desarrolladas y machos, todos adultos	21	7	20:30 h

Coexistencia

La adaptación de este análisis en relación a las situaciones hipotéticas de la interacción humanos-murciélagos se presenta en la Tabla 3 y Figura 4. *Tadarida brasiliensis* es una especie cuyo estado de conservación es considerado de preocupación menor. De las cinco especies del género *Histiotus* registradas en Argentina, solo tres es posible encontrarlas en el departamento Ambato: *H. laephotis*, *H. montanus* e *H. macrotus*. El género *Myotis* se encuentra representado por 13 especies en Argentina, de las cuales cuatro pueden estar presentes en la zona de estudio: *M. riparius*, *M. dinellii*, *M. nigricans* y *M. keaysi*. Si bien las cuatro especies están categorizadas como preocupación menor según la IUCN, en la categorización de Argentina (SAREM, 2019) *M. keaysi* se encuentra en estado vulnerable (Tabla 3). En función de la encuesta realizada al productor, donde se pone en evidencia el conflicto debido al establecimiento de la colonia de *T. brasiliensis*, el estado de conservación referido desde IUCN y la categorización de mamíferos de Argentina 2019, la situación se ubicaría en el cuadrante 3 (Figura 4).

Tabla 3. Principales características de las especies colectadas durante los muestreos realizados en la Finca.

Especie	Tipo de alimentación	Estado de conservación	Utilización de construcciones como refugios	Transmisión de enfermedades	Frecuencia de conflictos estimada por bibliografía
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Insectívora (plagas de cultivo)	Preocupación menor	Si	Si	Frecuente
<i>Promops nasutus</i>	Insectívora	Preocupación menor	Si	Si	Poco común
<i>Histiotus sp.</i>	Insectívora	Preocupación menor	Si	Si	Poco común
<i>Myotis sp.</i>	Insectívora	Preocupación menor. <i>M. keaysi</i> Vulnerable	Si	Si	De frecuente a poco común

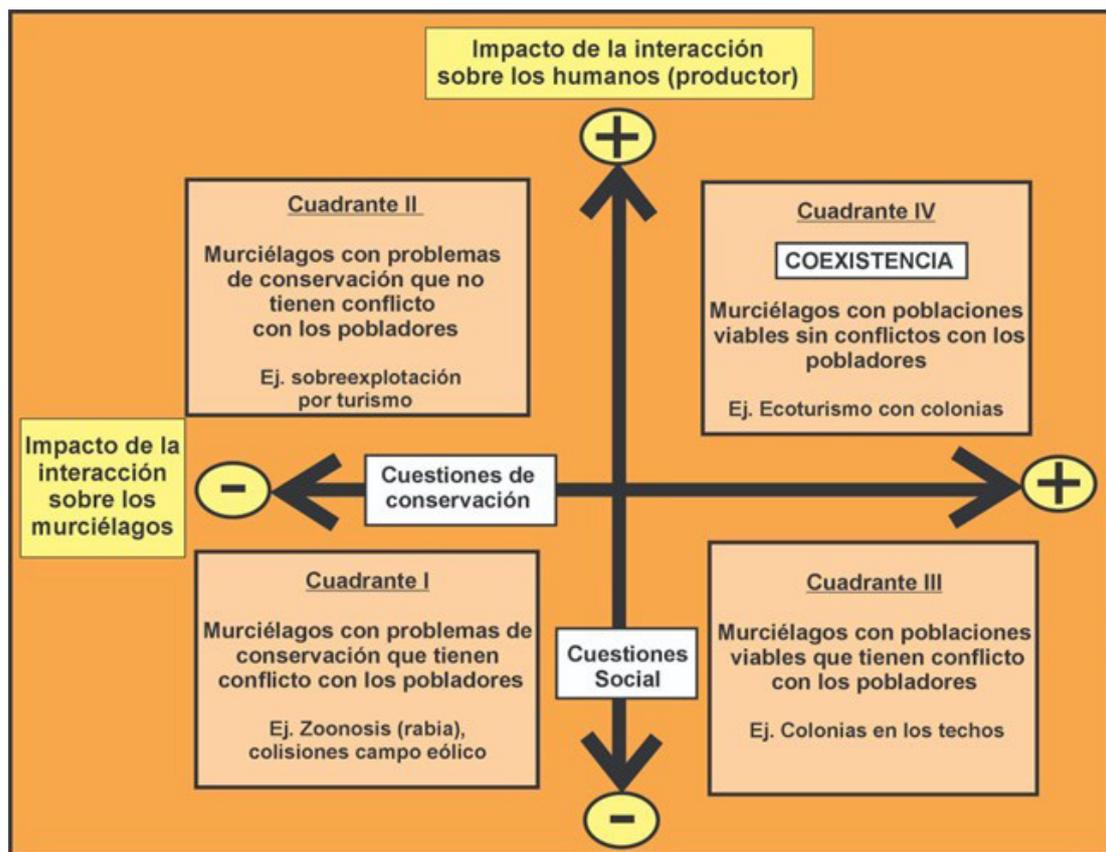


Figura 3. Cuadro de impacto de la interacción humano-murciélago adaptado de Marchini *et al.* 2021. En el eje “situación de la fauna” se expresa el estado de conservación y en el eje “situación humana”, se observa el rango de daño a recibir beneficios económicos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir de la entrevista con el productor fue posible comprender que la actividad de la finca es la ganadería, mientras que los nogales son una actividad complementaria. Las prácticas para el manejo del nogal podemos definir las como tradicionales e incluye el uso de insecticidas para el control de *C. pomonella*. No se utilizan medidas que acompañen a la sanidad general del sistema, como el cuidado del suelo, fortalecimiento del ciclo de nutrientes y fomento de la presencia de enemigos naturales. Sin embargo, frente a las adversidades, especialmente económicas (falta de producción por heladas), los ciclos de control sanitario han sido interrumpidos. Esto puede verse como una predisposición a introducir en el futuro prácticas agroecológicas, que puedan llevar a un análisis más complejo de la relación costo-beneficio, como por ejemplo lograr la independencia de insumos para el manejo de la finca o la introducción de los costos ambientales.

En cuanto a los murciélagos, la falta de conocimiento del productor acerca de la diversidad existente en la zona y sus hábitos alimenticios, puede ser vista como una limitante para comprender cuales son las contribuciones que puede recibir de esa interacción. La valoración social está compuesta de múltiples factores: culturales e históricos e incluso conflictos que es necesario tratar de manera responsable. La presencia de *Desmodus rotundus*, murciélago hematófago que puede atacar al ganado y transmitir enfermedades (rabia), ha sesgado la comprensión de cuál es el rol que podrían estar cumpliendo el resto de las especies insectívoras en su finca de nogal (Castilla *et al.* 2020). A pesar de esto, mediante charlas donde se ofreció información acerca de los murciélagos y su rol en control de plagas, cambió la percepción del productor con respecto a los murciélagos. Se pudo observar que la experiencia de convivir con una colonia en la casa, también generó una actitud negativa, pero al reunir toda la información ofrecida la solución al conflicto se dio de manera natural. No solamente hubo buena predisposición para colocar refugios artificiales en los nogales, sino que se propuso una manera de exclusión no letal para la colonia instalada en la casa, y su traslado hacia un refugio artificial en un sitio próximo a los nogales. La incorporación de refugios artificiales para murciélagos aumentaría la abundancia de ciertas especies, para garantizar el servicio de regulación de plagas, pero no tendría un alto impacto en el incremento de la riqueza de especies de murciélagos (Olimpi & Philpott, 2018; Tuneu Corral *et al.* 2023; Crawford & O'keefe, 2024). Esta sería una práctica agrícola innovadora, ya que no forma parte de los modos tradicionales, pero para ser implementada debe vencerse la percepción negativa sobre estas especies; y para que sea exitosa y segura, deben seguirse metodologías probadas (PCMA, 2011, González Noschese *et al.* 2022, Montani *et al.* 2014).

En cuanto al relevamiento de especies de murciélagos realizado en la finca, estos resultados representan los primeros estudios sistemáticos de murciélagos en la zona. Las redes para este muestreo fueron colocadas con el objetivo de monitorear la colonia *T. brasiliensis*, y no para captar la diversidad de murciélagos asociada a la finca. Sin embargo, pudieron capturarse otras tres especies, frente a estos

resultados es de esperar que exista una mayor riqueza de especies insectívoras frecuentando las fincas de nogal. Desde los conceptos agroecológicos, una mayor diversidad de murciélagos nos indicaría que ese agroecosistema está sano y es funcional, es decir puede mantener el equilibrio ecológico y desarrollar todos los procesos necesarios para la sanidad del suelo, plantas, etc. Un factor influyente a escala de finca o predio para favorecer la presencia de murciélagos, es la integración de actividades productivas. Estudios recientes demuestran que la diversidad productiva genera recursos necesarios (sitios para tomar agua, refugio y diversidad de zonas de alimentación) para mantener un ensamble de murciélagos más diversos (D'occhio *et al.* 2021, Rodríguez-San Pedro 2018). En el contexto de los manejos prediales, esto puede traducirse en una zonificación del uso de la tierra, como ser: un área con bosques nativos sin intervención, bosques nativos dedicados a la ganadería silvopastoril, cultivos de árboles como nogales, aguadas, y espacios abiertos utilizados para el cultivo de forrajes, entre otros.

Para definir la sanidad del ecosistema podrían seleccionarse parámetros que reflejen una relación o interacción como pueden ser: enemigos naturales-plagas de nogal (murciélagos-carpocapsa). Sin embargo, el uso de insecticidas disminuye la disponibilidad de presas de los murciélagos, rompiendo el equilibrio en la cadena trófica. Además, estos compuestos químicos nocivos se incorporan al metabolismo de los murciélagos, ya sea por contacto directo con el producto o por el consumo de insectos contaminados, afectándolos (Oliveira *et al.* 2020; Torquetti *et al.* 2021). Esto sería contraproducente para el mantenimiento del servicio ecosistémico que brindan los murciélagos en los nogales y en la zona en general. En esta situación vemos la oportunidad de utilizar esta relación como un elemento para trabajar junto a los productores, y comprender los efectos no deseados del uso de insecticidas en cultivo y el valor de la biodiversidad nativa. Ampliando el concepto a insectos benéficos, como sería el caso de *Goniozus legneri* (Hymenoptera: Bethyridae), himenóptero parasitoide de *C. pomonella*, el cual se encuentra en estudio para el presente sistema de cultivo (Cavallo *et al.* 2024) y se cuentan con registros en el área (Barros *et al.* 2024).

Teniendo en cuenta que las áreas de alimentación de los murciélagos pueden abarcar varios kilómetros a la redonda desde su refugio, numerosos trabajos demuestran, que la desaparición de una colonia urbana puede afectar las áreas agrícolas circundantes (Rodríguez San Pedro *et al.* 2021; Brasileiro *et al.* 2022; Aguiar *et al.* 2021). Esta información permitiría integrar la noción de territorialidad al trabajo con los productores, comprendiendo que una actividad realizada en la finca vecina o el pueblo cercano, puede impactar en la producción propia. Realizar investigaciones mediante este enfoque participativo, como en este estudio de caso, reviste de gran importancia para la conservación de estas especies. Difundir los roles ecológicos y contribuciones percibidas por los murciélagos, ayudarían a cambiar las percepciones y actitudes de los pobladores locales (Castilla *et al.* 2020, Ghanem & Voigt, 2012, Meli *et al.* 2024) e incluso generar una conciencia ambiental.

El marco conceptual utilizado para abordar esta interacción compleja (productores de nogal-murciélagos)

resultó ser una herramienta útil para poder planificar de manera participativa acciones de conservación y gestión de los murciélagos (Marchini *et al.* 2021; Marchini *et al.* 2024). Desde el punto de vista de los productores, los murciélagos reducen los costos del control de plagas en numerosos cultivos como arroz y maíz (Williams-Guillén *et al.* 2008, Cleveland *et al.* 2006, Wanger *et al.* 2014) y nuez (Braun de Torres, 2004, Brown *et al.* 2015). Pero, por otro lado, muchas especies de murciélagos utilizan como refugios construcciones humanas, incluso habitadas, como es el caso del presente estudio. Esta situación analizada como perjuicio hacia el humano, desplaza, afecta o corre la interacción humano-murciélago hacia un lado negativo y de conflicto. El otro componente que utiliza este marco conceptual es el estado de conservación de las especies de murciélagos. Estas categorizaciones pueden ser realizadas a escala mundial, como la de IUCN, o escala local. Por ejemplo, en Argentina existe la categorización nacional de los mamíferos, que puede diferir de lo planteado por IUCN, porque la situación local de esa especie (viabilidad de las poblaciones) es diferente de lo que pasa a nivel mundial. Otra limitante es que la mayoría de las especies de murciélagos en el mundo y Argentina se encuentran en la categoría de sin datos o con datos deficientes para ser evaluados (Frick *et al.* 2020).

En cuanto a las especies registradas en el presente estudio, todas pueden utilizar refugios antrópicos, pero solo *T. brasiliensis* puede generar colonias de gran tamaño y es la que con frecuencia protagoniza situaciones de conflicto. Sin embargo, es un murciélago insectívoro especializado en el consumo de lepidópteros, sobre el cual se han generado numerosos trabajos analizando su efectiva participación en el control de plagas de diferentes cultivos (Brandí & Ryan, 2022). Para el resto de las especies (*Myotis* sp., *Histiotus* sp. y *Promops nasutus*) sus dietas son menos conocidas y los trabajos mucho más escasos. Con la excepción de *Myotis keaysi* considerada vulnerable para Argentina, todas las especies se encuentran en la categoría de preocupación menor. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que, si una colonia de murciélagos es afectada por malos manejos (exclusión por métodos letales), de manera local pueden incrementarse las plagas en un cultivo y afectar por tanto a un productor.

Se sabe además que *T. brasiliensis* es una especie migratoria, el impacto negativo se vería trasladado a la localidad en donde esa colonia reside durante la otra mitad del año. Durante los muestreos del presente trabajo se observó una disminución aparente de la colonia, una vez que regresó de la migración. Otra consecuencia a nivel local es la interrupción en la cadena trófica, ya que representan una fuente de alimentos para aves predatoras, como se observó durante las tareas de campo en la finca.

A pesar de que restan por realizar otros análisis moleculares para detallar la dieta y confirmar el consumo de carpocapsa e investigaciones ecológicas para determinar el uso de las fincas como sitios de alimentación; este estudio de caso representa la primera experiencia de este tipo en Catamarca, planteando un antecedente que ayuda a que la comunidad conozca y valore el rol que cumplen los murciélagos. Como perspectiva a futuro para poder trabajar junto a las autoridades de aplicación y los pobladores locales sobre estas alternativas a las interacciones humanos-murciélagos, es necesario tener

en cuenta que no son soluciones instantáneas. Por el contrario, son procesos adaptativos donde todos los actores locales recorren un camino de toma de decisiones en conjunto para coordinar un plan de acción (Marchini *et al.* 2024). La idea planteada por el productor de trasladar la colonia de su casa a los nogales genera una expectativa de gestión hacia el futuro. ¿Será posible trasladar otras colonias en conflictos a áreas agrícolas y convertir un conflicto en una oportunidad?. Teniendo en cuenta el sistema bajo estudio, que son los nogales en el departamento Ambato, creemos que el primer paso necesario es implementar talleres de intercambio de saberes con más productores, donde se socialice información acerca de los enemigos naturales de plagas en nogales y las formas efectivas de manejos de murciélagos para reducir los conflictos y propiciar la conservación de estas especies y los servicios ecosistémicos asociados a ellos. Una vez realizados se podría programar con los productores, la implementación de actividades prediales (incorporación de refugios artificiales) en función de los requerimientos y estado de conservación de cada una de las especies de murciélagos detectadas en las fincas.

En conclusión, este estudio permitió lograr un trabajo en conjunto con el productor y comprender la valoración con los murciélagos, indicando la importancia de la relación entre ambas partes. También permitió las primeras aproximaciones en la descripción de las especies presentes en la zona. En particular, se observó que *T. brasiliensis*, está presente y que se producen conflictos con el humano. Sin embargo, debido a su especialización como insectívoro, principalmente en el consumo de lepidópteros, podría desempeñar un papel efectivo en el control de carpocapsa. Existe una conexión directa entre la forma de producir nuestros alimentos, el estado de conservación de la naturaleza y el bienestar humano. Es por esto que la integración de saberes para la toma de decisiones debe ser participativa e inclusiva con el objetivo de ver la totalidad del sistema.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ambiente y el Colegio de Biólogos por autorizar, apoyar e incentivar a los estudios de murciélagos en la provincia de Catamarca. A los miembros del PCMA Catamarca por ayudar en las tareas de investigación. Al CREAS e IRES (CONICET-UNCA) por fomentar el desarrollo de la investigación en la provincia de Catamarca. Al productor nogalero por aceptar formar parte de esta investigación y a Manuel por su acompañamiento en las tareas en la finca. Al Ing. agrónomo O. Romero por sus aportes al trabajo en diferentes instancias, al tec. Sr. M. Garlatti por su colaboración en algunas salidas de campo. A la Dra. G. Orce y Agustín Andrada, por las fotografías cedidas para este trabajo.

Financiamiento

PICT 2018-02508 “Evaluación de los puntos críticos a la sustentabilidad del manejo de los principales insectos plagas en dos sistemas productivos de importancia económica para la provincia de Catamarca”.

PICT-2020-I-INVI-03949 “Diagnóstico de los principales Factores de Riesgo que promueven la

presencia de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) en nogales del departamento de Ambato (Catamarca) y su proyección para diseñar estrategias sustentables de control”.

PICT-2021-I-INVI-00194 “Valoración social y ecológica de los murciélagos para el control de *Cydia pomonella* en nogales del departamento Ambato”.

Fondos Complementarios para Proyectos de Investigación con Impacto en el Territorio Argentino 2024. Fundación Williams. Proyecto titulado “Análisis molecular de la dieta de murciélagos insectívoros en Nogales del Departamento Ambato, Catamarca (Argentina), con proyección a diseñar e implementar estrategias innovadoras para el control sustentable de plagas”.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, L.M.S., Bueno-Rocha, I.D., Guilherme, O., Pires, E.S, Vasconcelos, S., Nunes, G.L, Frizzas, M.R. & Togni, P.H.B. 2021. Going out for dinner. The consumption of agriculture pests by bats in urban areas. PLoS One, 16(10), e0258066.
- Alteri 2009. Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones. SOCLA 2009 www.agroeco.org/socla
- Barquez, R. M., Díaz, M. M., Montani, M. E., & Pérez, M. J. 2020. Nueva guía de los murciélagos de Argentina. Publicación especial PCMA N°3. 181 pp.
- Barquez R. M., Tomasco I. H, Sánchez R. S., Boero L., Rodríguez A. D. & Díaz M. M. 2023. A new species of bat in the genus *Nyctinomop*, Miller 1902 (Chiroptera: Molossidae) from Misiones, Argentina, Journal of Mammalogy, 104(5): 1062–1071.
- Barros, L. A., Espinosa, M., Romero, O. E., Carrizo, A., Cavallo, M. J. & Diez, P. A. (2024). Actualización sobre la presencia natural de *Goniozus legneri* (Hymenoptera: Bethyridae) en agroecosistemas nogaleros de Catamarca y primer registro en el Departamento Famatina, Provincia de La Rioja. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 83(3).
- Boso, À., Álvarez, B., Pérez, B., Imio, J. C., Altamirano, A. & Lisón, F. 2021. Understanding human attitudes towards bats and the role of information and aesthetics to boost a positive response as a conservation tool. Animal Conservation, 24(6):937-945.
- Brandi M. C. & Ryan, M. J. 2022. Diet of brazilian free-tailed bats (Chiroptera: Molossidae: *Tadarida brasiliensis*): A review. The Southwestern Naturalist, 67(2):158-162.
- Brasileiro L. A., Machado, R. B. & Aguiar, L. 2022. Ecosystems services provided by bats are at risk in Brazil. Frontiers in Ecology And Evolution,10:852177.
- Braun de Torrez, E.C. 2014. Bats, insects and pecans: habitat use and ecosystem services of

insectivorous bats in a pecan agroecosystems in central Texas. Tesis Doctoral.

- Brown V. A., Braun de Torrez E. & McCracken G. F. 2015. Crop pests eaten by bats in organic pecan orchards. *Crop Protection*, 67:66–71.
- Castilla M. C. & Miotti D. 2022. Conflictos humano murciélagos: La colonia de *Tadarida brasiliensis* del Dique Escaba (Tucumán, Argentina) como caso de estudio, 63-89 p. En: Del Moral Sachetti, F., Soler, L., Castilla, C., Bravo-Malca, A., Souza, J. de & Gómez, N. (Eds.). *Coexistencia entre fauna silvestre y seres humanos: análisis de experiencias en el contexto latinoamericano*. Bogotá: Comfauna-Fundación Natura. 218 pp.
- Castilla, C. M., Torres, R., & Díaz, M. M. 2013. Murciélagos de la provincia de Córdoba, Argentina: riqueza y distribución. *Mastozoología neotropical*, 20(2):243-254.
- Castilla M.C. & Viñas M. 2012. Percepción sobre murciélagos urbanos y su manejo en San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina. Pp. 1-5, en: *Comunidad de Manejo de Fauna Silvestre (COMFAUNA)*. Memorias del X Congreso Internacional de Fauna Silvestre de América Latina.
- Castilla M.C., Campos C., Colantonio S. & Díaz M. M. 2020. Perceptions and attitudes of the local people towards bats in the surroundings of the Escaba dam (Tucumán, Argentina). *Ethnobiology and Conservation*, 9(9):1-14.
- Cavallo, M. J., Romero, O. E., Barros, L. A., Cichón, L., Garrido, S. A., & Diez, P. A. 2024. Functional and numerical response and mutual interference of *Goniozus legneri* (Hymenoptera: Bethyridae) on *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae): Its implications for biological control. *Journal of Applied Entomology*, 00:1–10.
- Cleveland, C.J., Betke, M., Federico, P., Frank, J.D., Hallam, T.G., Horn, J., López, J.D., Jr, McCracken, G.F., Medellín, R.A., Moreno-Valdez, A., Sansone, C.G., Westbrook, J.K. & Kunz, T.H. 2006. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers Ecology Environment*, 4(5):238-243.
- Crawford, R. D. & O'keefe, J. M. 2024. Improving the science and practice of using artificial roosts for bats. *Conservation Biology*, 38(1):e14170.
- D'Occhio, M., Lutz, M. A., & Sarandón, S. J. 2021. Construcción de indicadores de biodiversidad funcional para estimar la presencia y actividad de murciélagos en agroecosistemas de la Pampa Ondulada. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 120(2):083-083.
- Díaz M. M., Carbajal, M. N., Lipps, E., Lutz, M. A., Rosenfeld, S. & Barquez, R. M. 2013. El estado de conservación de los murciélagos de Argentina. 273-281 p. Porini G y Ramadori D. *Manejo de fauna silvestre en la Argentina*. Programas de conservación de especies amenazadas.

Dirección de Fauna Silvestre de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Nación, Argentina.

- Frick, L. A. de Wit, Ibarra A., Lear K., & O'Mara M. T. 2024. Chapter 16 – Conserving bats and their foraging habitats, 305-325 pp. Russo D. & Fenton B., (Eds.). A Natural History of Bat Foraging, Academic Press, ISBN 9780323918206.
- Frick, W.F., Kingston, T. & Flanders, J. 2020. A review of the major threats and challenges to global bat conservation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1469:5-25.
- Gamboa Alurralde, S. & Díaz M. M.. 2018. Diet of *Tadarida brasiliensis* (Mammalia, Chiroptera) in Northwestern Argentina. *Acta Chiropterologica*, 20(1):221-228.
- Gamboa Alurralde, S. & Díaz M. M. 2019. Feeding habits of four species of *Myotis* (Mammalia, Chiroptera) from Argentina. *Mammal Research*, 64(4):511-518. <https://doi.org/10.1007/s13364-019-00431-8>
- Gamboa Alurralde, S. y M.M. Díaz. 2020. Assemblage-level responses of Neotropical bats to forest loss and fragmentation. *Basic and Applied Ecology*,
- Ghanem S. J. & Voigt C. C. 2012. Chapter 7 - Increasing Awareness of Ecosystem Services Provided by Bats, 279-302 pp. Brockmann H. J., Roper T. J., Naguib M., Mitani J. C. & Simmons L. W. (Eds.) *Advances in the Study of Behavior*, Academic Press, 44: 279-302.
- González Noschese, C. S., Olmedo, M. L., & Gaudioso, P. J. 2022. Exclusiones de murciélagos en áreas urbanas de la provincia de Tucumán, Argentina. *Boletín de la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos*, 13(2):8-11.
- IUCN. 2023. IUCN SSC guidelines on human-wildlife conflict and coexistence. First edition. Gland, Switzerland: IUCN 978-2-8317-2234-4 (PDF) <https://doi.org/10.2305/YGIK2927>
- Kasso, M., & Balakrishnan, M. 2013. Ecological and economic importance of bats (Order Chiroptera). *International Scholarly Research Notices, Biodiversity*, 1-9pp.
- Kunz, T. H. 2013. *Ecology of bats*. Springer Science & Business Media. 50p.
- Kunz, T. H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobo, T., & Fleming, T. H. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York academy of sciences*, 1223(1):1-38.
- Lima, F. P. & Bastos, R. P. 2022. No bats, no gain: educational intervention increases farmers perception of ecosystem services. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 20(1):1-16.
- Lutz, M. A. 2014. Relación de los ensambles de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) y el uso de la tierra en el Noreste de la región Pampeana de Argentina. Tesis Doctoral., Universidad

Nacional de La Plata.

- Lutz A. & D'occhio M. 2020. Capítulo 10. Murciélagos: componentes invisibilizados de la agrobiodiversidad. 218-237pp. En: Sarandon (Ed.). Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable. Editorial de la Universidad Nacional de la Plata.
- Marchini S., Ferraz K.M.P.M.B., Foster V., Reginato T., Kotz A., Barros Y., Zimmermann A. & Macdonald D.W. 2021. Planning for human-wildlife coexistence: Conceptual framework, workshop process, and a model for transdisciplinary collaboration. *Frontiers in Conservation Science*, 2:752953.
- Marchini, S., Boulhosa, R., Camargo, J., Camilo, A. R., Concone, H., Feliciani, F., Ferrardo, I., Figueiroa, G., Fragoso, C.E., Morato, R., Porfirio, G., Salomão, J. Jr, Sampaio, R., Santos, C. C., Tortato, F. R., Viana, D. & Tomas, W. M. 2024 . A systems approach to planning for human-wildlife coexistence: The case of people and jaguars in the Brazilian Pantanal. *Conservation Science and Practice*, 6(3), e13082. <https://doi.org/10.1111/csp2.13082>
- Maslo, B., Mau, R. L., Kerwin, K., McDonough, R., McHale, E., & Foster, J. T. 2022. Bats provide a critical ecosystem service by consuming a large diversity of agricultural pest insects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 324:107722.
- Meli, P., Imio, J. C., & Lisón, F. 2024. Tradeoffs in people's perceptions about ecosystem services and disservices related to bats: Implications for managing agroecosystems and conserving bats. *Ecosystem Services*, 66:101609.
- Montani, M. E., Montani R. & Díaz M. M. 2014. Cajas-refugio de murciélagos: un caso exitoso en la Argentina. *Boletín de la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos*, 14(1):3-7.
- Montani, M. E., Tomasco, I. H., Barberis, I. M., Romano, M. C., Barquez, R. M. & Díaz, M. M. 2021. A new species of *Molossus* (Chiroptera: Molossidae) from Argentina. *Journal of Mammalogy*, 102(5): 1426-1442.
- Muñoz, A. E., Ossa, G., Zaviezo, T. & Bonacic, C. 2019. Diversity and foraging activity of bats in cultivated and uncultivated areas in agroecosystems of a Mediterranean-climate hotspot. *Neotropical Biodiversity*, 5(1):36-40.
- Musila, S., Prokop, P. & Gichuki, N. 2018. Knowledge and perceptions of, and attitudes to, bats by people living around Arabuko-Sokoke Forest, Malindi-Kenya. *Anthrozoös*, 31(2):247-262.
- Nanni V., Mammola S., Macías-Hernández N., Castrogiovanni A., Salgado A. L., Lunghi E., Ficitola G. F., Modica C., Alba R., Spiriti M. M., Holtze S., Munhoz de Mello E., De Mori B., Biasetti P., Chamberlain D. & Manenti R. 2022. Global response of conservationists across

- mass media likely constrained bat persecution due to COVID-19. *Biological conservation*, 272:109591.
- Novaes, R.L., Cláudio, V., Díaz, M.M., Wilson, D., Weksler, M., & Moratelli, R. 2022. Argentinean *Myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae), including the description of a new species from the Yungas. *Vertebrate Zoology*, 72: 1187–1216.
 - Olimpi, E. M., & Philpott, S. M. 2018. Agroecological farming practices promote bats. *Agriculture, ecosystems & environment*, 265:282-291.
 - Oliveira, J. M., Destro, A. L. F., Freitas, M. B., & Oliveira, L. L. 2020. How do pesticides affect bats?-A brief review of recent publications. *Brazilian Journal of Biology*, 81:499-507.
 - Park, K.J. 2015. Mitigating the impacts of agriculture on biodiversity: bats and their potential role as bioindicators. *Mammalian Biology*, 80:191–204.
 - PCMA 2011. Protocolo de exclusión. Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina. <http://pcma.com.ar/conservacion/protocolo-de-exclusion/>
 - Quintana, G., Cólica, J. J., del Fernández Górgola, M. C., Rivero, C., Pérez, O., & Luna Mercado, L. 2007. Control de carpocapsa (*Cydia pomonella*) con un producto en base al virus de la granulosis (CpGV), en cultivos de nogal en Catamarca. *Revista CIZAS*, 8:39-44.
 - Rodríguez San Pedro, A., Allendes, J. L., Beltrán, C. A., Chaperon, P. N., Saldarriaga Córdoba, M. M., Silva, A. X., & Grez, A. A. 2020. Quantifying ecological and economic value of pest control services provided by bats in a vineyard landscape of central Chile. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 302:107063.
 - Ramírez-Fráncel, L.A., García-Herrera, L.V., Losada-Prado, S., Reinoso-Flórez G., Sánchez-Hernández, A, Estrada-Villegas, S., Lim, B.K. & Guevara, G. 2022. Bats and their vital ecosystem services: a global review. *Integrative Zoology*, 17(1):2-23.
 - Riccucci, M., & Lanza, B. 2014. Bats and insect pest control: a review. *Vespertilio*, 17:161-169.
 - Rivero, C., Fernández Górgolas, M., Cólica, J., Luna Mercado, L., & Quintana, G. 2004. Tácticas de manejo de *Cydia pomonella*, en fincas de productores nogaleros en la localidad de El Potrero, Andalgalá. *Revista de la Universidad Nacional de Catamarca*.
 - Rodríguez San Pedro, A., Ávila, F., Chaperon, P. N., Beltrán, C. A., Allendes, J. L., & Grez, A. A. 2021. The role of the adjacent habitat on promoting bat activity in vineyards: a case study from central Chile. *Acta Chiropterologica*, 23(1):177-187.
 - Rodríguez San Pedro, A., Rodríguez-Herbach, C., Allendes, J. L., Chaperon, P. N., Beltrán, C. A., & Grez, A. A. 2019. Responses of aerial insectivorous bats to landscape composition and

heterogeneity in organic vineyards. *Agriculture, ecosystems & environment*, 277:74-82.

- Rodríguez-San Pedro, A., Chaperon, P. N., Beltrán, C. A., Allendes, J. L., Ávila, F. I., & Grez, A. A. 2018. Influence of agricultural management on bat activity and species richness in vineyards of central Chile. *Journal of Mammalogy*, 99(6):1495-1502.
- Rodríguez-San Pedro, A., Allendes, J. L., Beltrán, C. A., Chaperon, P. N., Saldarriaga-Córdoba, M. M., Silva, A. X., & Grez, A. A. 2020. Quantifying ecological and economic value of pest control services provided by bats in a vineyard landscape of central Chile. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 302, 107063.
- Russo D, Bosso L & Ancillotto L. 2018. Novel perspectives on bat insectivory highlight the value of this ecosystem service in farmland: Research frontiers and management implications. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 266:31–8.
- SAREM. 2019. Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. Versión digital: <http://cma.sarem.org.ar>.
- Sasse, D. B., & Gramza, A. R. 2021. Influence of the COVID-19 pandemic on public attitudes toward bats in Arkansas and implications for bat management. *Human Dimensions of Wildlife*, 26(1): 90-93.
- Shapiro, H. G., Willcox, A. S., Tate, M., & Willcox, E. V. 2020. Can farmers and bats co-exist? Farmer attitudes, knowledge, and experiences with bats in Belize. *Human–Wildlife Interactions*, 14(1):6.
- Simmons, N. B. & Cirranello, A. L. 2023. Bat Species of the World: A taxonomic and geographic database. *Bat Species of the World: A taxonomic and geographic database* https://batnames-org.translate.google/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc
- Torquetti, C. G., Guimarães, A. T. B., & Soto-Blanco, B. 2021. Exposure to pesticides in bats. *Science of the Total Environment*, 755:142509.
- Torres Jiménez, M. G., Murrieta Galindo, R., Bolívar Cimé, B., Wojtarowski Leal, A., & Piñar Álvarez, M. Á. 2020. Coffee farmers' perception of bat guano as fertilizer in agroecosystems of Mexico. *Regions and Cohesion*, 10(1):22-35.
- Totino, M., Urdampilleta, C. M., Ithuralde, R. E., Giono, L. A., Cabrera, A. E., Lanzarotti, E., & Quintana, R. D. 2023. A methodological approach for the analysis of ecosystem services from the local communities' perspective. *Ambio*, 52(4):786-801.
- Tuneu Corral, C., Puig Montserrat, X., Riba Bertolín, D., Russo, D., Rebelo, H., Cabeza, M., & López Baucells, A. 2023. Pest suppression by bats and management strategies to favour it: A global review. *Biological Reviews*, 98(5):1564-1582.

- Wanger, T.C., K. Darras, S. Bumrungsri, T. Tschardtke & A.M. Klein. 2014. Bat pest control contributes to food security in Thailand. *Biological Conservation*, 171: 220-223.
- Wilkinson, G. S., & South, J. M. 2002. Life history, ecology and longevity in bats. *Aging cell*, 1(2):124-131.
- Williams-Guillén, K., Olimpi, E., Maas, B., Taylor, P.J., & Arlettaz, R. 2016. Bats in the anthropogenic matrix: challenges and opportunities for the conservation of Chiroptera and their ecosystem services in agricultural landscapes. 151–186pp. In Voigt & T. Kingston (Eds.) *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*. Springer.
- Williams-Guillén, K., Perfecto, I., & Vandermeer, J. 2008. Bats limit insects in a neotropical agroforestry system. *Science*, 320(5872):70-70.