

MURCIÉLAGOS: ANÁLISIS DE SU PROBLEMÁTICA Y ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN

(Artículo de revisión)

Orugas Angela¹, Pally Isabel², Ramos Andrea³, Gutiérrez Martha⁴

Resumen

Los murciélagos por su apariencia y hábito singular fueron blancos de prejuicios, ocasionando su rechazo; hoy en día los murciélagos son considerados como indicadores del estado de conservación de los bosques. El presente trabajo es una revisión bibliográfica realizada por estudiantes de la asignatura de Manejo y Conservación de Fauna Silvestre de séptimo semestre. Para este trabajo se realizó una investigación sistemática usando la herramienta Google académico para la búsqueda de documentos, revistas de divulgación, artículos relacionados con el tema; y de manera complementaria se realizó una entrevista con el Dr. Luis Aguirre, especialista en murciélagos (del Programa para la Conservación de Murciélagos en Bolivia). Considerando que el principal conflicto causado por parte de los murciélagos hematófagos es la rabia y el de los murciélagos no hematófagos es invadir domicilios siendo percibidos como una plaga, se buscaron formas de mitigar el conflicto causado por los mismos. En conclusión, se encontraron diversas alternativas en bibliografía. En cuanto a murciélagos hematófagos la medida más eficaz es la vacunación del ganado, mientras que el uso del vampiricida no es tan eficaz en la erradicación de la rabia. Por otro lado, existen distintos métodos para la exclusión de murciélagos no hematófagos de los domicilios, sin embargo, muchas de ellas son temporales o poco efectivas. Se requiere la realización de más estudios sobre la eficacia de las medidas de mitigación señaladas en este trabajo. Finalmente, es importante concientizar a las personas sobre el rol ecológico de los murciélagos no hematófagos y destacar los beneficios que estos proporcionan al ecosistema y al ser humano.

Palabras clave: murciélagos, vampiricida, hematófago, exclusión, mitigación, rol ecológico, rabia.

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos son vertebrados mamíferos que pertenecen a la orden Quirópteros, que significa animales con alas en las manos, son de hábitos nocturnos o crepusculares y viven principalmente en grupos o colonias (Quintana et al. 2011; Fernández, s.f.).

Por muchos años existieron muchas creencias y mitos alrededor de los murciélagos, que, por su apariencia y hábitos singulares, fueron blanco de prejuicios ocasionando su rechazo por parte de la sociedad. Hoy en día se puede encontrar mucha información sobre la importancia de los murciélagos en la naturaleza, y estudios realizados como el de Fenton et al. (1992), señalan que, debido a su alta sensibilidad a los cambios ambientales, los murciélagos son considerados como buenos indicadores del estado de conservación de los bosques.

La importancia de los murciélagos no solo radica en el número de especies, sino también en su aporte a la diversidad estructural y funcional de los ecosistemas, a través de los servicios ambientales que

¹ Estudiante, séptimo semestre, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3179-2069>. angelaorujim77@gmail.com

² Estudiante, séptimo semestre, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5590-9615>. andreaaisabelpally@gmail.com

³ Estudiante, séptimo semestre, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1712-8743>. amramos9@umsa.bo

⁴ Docente, asignatura Manejo y Conservación de Fauna Silvestre, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. marthagutimar@gmail.com.

prestan al ser dispersores de semillas, polinizadores de plantas y controladores de plagas (Aguirre et al., 2010).

En una nota la Wildlife Conservation Society (2021), señala que en Bolivia se tiene registro de 143 especies de murciélagos. Según Moya y Arteaga (2007), los departamentos con mayor riqueza de especies son Santa Cruz, La Paz y Beni, por otra parte, los departamentos de Oruro, Potosí y Chuquisaca tienen el menor número de especies registradas. Moya et al. (2007), también señala que esta distribución se relaciona con los recursos alimenticios propios de cada región, siendo las zonas boscosas las que tienen un mayor número de especies; el 66 % de la fauna de murciélagos se encuentra en los bosques montanos de Yungas y Piedemonte.

Según Aguirre et al. (2010) en el mundo existen alrededor de 1123 especies de murciélagos, de las cuales tan solo 3 especies se alimentan de sangre de animales, dos vampiros, a los cuales se les denomina murciélagos hematófagos o vampiros. Sin embargo, es gracias a estas tres especies de quirópteros que existe la creencia popular de que todos los murciélagos se alimentan de sangre (Martínez, 2018). Dentro del grupo de quirópteros, también están los murciélagos frugívoros, insectívoros, ictiófagos, nectarívoros y carnívoros, siendo la mayoría de ellos benéficos al medio ambiente; a este grupo grande de murciélagos se les conoce como murciélagos no hematófagos (Quintana et al. 2011; Gutiérrez, s.f.).

Si bien, la rabia canina afecta principalmente a los humanos, la rabia pareciente bovina tiene como principal reservorio al murciélago hematófago, el cual afecta al ganado produciendo cuantiosas pérdidas económicas a los productores (Loza et al., 2000). La rabia es una enfermedad zoonótica producida por un rhabdovirus, y es de importancia en la salud pública debido no solamente a su letalidad, sino también por su elevado costo social y económico (Organización Panamericana de la Salud, s.f.).

Otro problema relacionado a los murciélagos es que los no hematófagos pueden llegar a convertirse en una incomodidad para muchas personas, siendo considerados como “plagas”, ya que llegan a invadir hogares, ocasionando molestias por ruido, suciedad y malos olores, forzando a las personas a que tomen medidas drásticas para deshacerse de ellos, sin ser conscientes de la importancia de estos animales para el ecosistema y de los beneficios para el sector agrario (Cosido et al, 2021).

El objetivo de esta revisión bibliográfica es dar a conocer medidas para mitigar el conflicto con los murciélagos hematófagos y no hematófagos, así como brindar alternativas que beneficien tanto a los productores ganaderos, como a las diversas especies de murciélagos presentes en Bolivia.

METODOLOGÍA

Según su finalidad, el presente estudio es una investigación básica y documental, por la fuente bibliográfica consultada. Se realizó una revisión sistemática de documentos de sociedades científicas y revistas de divulgación relacionadas a la Conservación de Fauna Silvestre, así como de estudios científicos. Se utilizó como estrategia de búsqueda de información de Google académico, revistas y artículos relacionado a los murciélagos hematófagos y no hematófagos, su rol ecológico, sus características morfológicas, las enfermedades que transmiten (rabia), y medidas de mitigación contra las problemáticas identificadas.

Se usó también el buscador Google para encontrar otras medidas alternativas de mitigación recomendadas por organizaciones expertas en manejo y rescate de murciélagos, así como también información obtenida de la asignatura de Manejo y Conservación de Fauna Silvestre perteneciente al séptimo semestre. También se usaron videos de entrevistas realizadas a especialistas en murciélagos de

diferentes países; de igual manera se obtuvo información primaria a partir de una entrevista realizada al Dr. Luis F. Aguirre vía zoom en fecha 18 de junio del presente año.

Como criterios de inclusión y exclusión, se incluyeron todos los documentos, revistas, entrevistas y artículos publicados a partir del año 2000, a excepción de 4 documentos, hasta la actualidad que estuvieran relacionados con el estudio de los murciélagos, los conflictos que causan y que señalen medidas de mitigación. Se excluyeron los documentos, revistas y artículos no referentes al tema. El número total de documentos consultados fue de 49, y las palabras claves utilizadas fueron: murciélago, vampiro, hematófago, rabia, control, mitigación, exclusión.

MURCIÉLAGOS HEMATÓFAGOS Y SU ROL ECOLÓGICO

A nivel mundial se ha confirmado la existencia de tres especies de murciélagos hematófagos, las cuales solamente habitan el continente americano (Greenhall et al., 1983). Dos especies hematófagas son el vampiro de patas peludas (*Diphylla ecaudata*) y el vampiro de alas blancas (*Diaemus youngi*), que según diversos autores tienen preferencia por el consumo de sangre de aves (Programa de Conservación de Murciélagos de Bolivia, 2010). El murciélago o vampiro común (*Desmodus rotundus*) es el único de estas tres especies que se alimenta de sangre de mamíferos, incluyendo humanos, convirtiéndose en la especie de mayor importancia desde un punto de vista sanitario y económico (Martínez, 2018; Sandoval, 2015).

Correa et al. (2014), señalan que el ataque de los murciélagos vampiros al ganado bovino puede reducir la producción de leche en aproximadamente 260 litros/año y disminuir la ganancia de peso individual en 40 kg/año, además de poder transmitir el virus de la rabia al hombre y otras especies.

Si bien el rol ecológico que desempeña cada especie dentro de un ecosistema es único; no se encontraron datos específicos en bibliografía sobre el rol ecológico de los murciélagos hematófagos. El especialista en murciélagos, Dr. Luis Aguirre, Coordinador del Programa para la Conservación de Murciélagos en Bolivia, mencionó que actualmente no se conoce el rol ecológico de ninguno de los tres murciélagos hematófagos (comunicación personal, 18 de junio de 2022). Sin embargo, se cree que tienen la función de controlar la población de mamíferos grandes y aves mediante la inoculación de microorganismos patógenos, como el virus de la rabia (L. Aguirre, comunicación personal, 18 de junio de 2022). Además, señaló la relación de los murciélagos vampiros con sus presas corresponde a un modelo de depredador-presa de Lotka Volterra, el cual hace referencia a que la población depredadora prospera al haber un número abundante de presas, pero vuelve a decaer al verse reducido su suministro. Al disminuir el número de depredadores, la población de presas aumenta de nuevo; estas dinámicas continúan en un ciclo, que oscila de manera periódica (Ogancian, 2017). Por lo tanto, si en una región existe aumento en la población de *Desmodus rotundus*, esto podría deberse a un aumento en la población de ganado bovino.

Según Aguirre los murciélagos al ser reservorios del virus de la rabia son asintomáticos, sin embargo, pueden llegar a mostrar síntomas de la enfermedad cuando se encuentran inmunodeprimidos (comunicación personal, 18 de junio 2022). Este experto nos indica que el cuadro clínico de rabia en murciélagos es diferente al que presentan otros mamíferos; ante un factor de estrés, los síntomas suelen aparecer a los 3 a 4 días y finalmente el murciélago muere. El especialista también señala que un murciélago infectado presenta principalmente alteraciones en la conducta, como volar durante el día y que choca con otros objetos o murciélagos.

Por otro lado Aguirre también nos indica que la transmisión de rabia de murciélagos hematófagos a murciélagos no hematófagos podría darse a través de las mordeduras. Si bien puede darse la transmisión entre murciélagos, esta es poco frecuente (comunicación personal, 18 de junio 2022).

Correa et al. (2014), señalan que se pudo aislar el agente causal de la rabia en *D. rotundus* así como en especies de quirópteros frugívoros como *Artibeus planirostris trinitalis*, *Diclidurus albus* y *Hemiderma* sp., seguidos de ensayos de infección experimental en *D. rotundus* y *A. lituratu*.

MURCIÉLAGOS NO HEMATÓFAGOS Y SU ROL ECOLÓGICO

Los murciélagos no hematófagos tienen el rol ecológico de polinizar; estos se alimentan de néctar y polen de plantas que se abren en la noche, al alimentarse impregnan su cabeza y cuerpo de polen permitiendo así el transporte del mismo para que haya fecundación y formación de frutos (PCBM, s.f.). De igual manera son dispersores de semillas, los murciélagos se alimentan de frutos generalmente carnosos y dulces, ellos arrancan la fruta con ayuda de sus dientes y vuelan a un lugar seguro para poder consumirlas, la diseminación se da dejando caer las semillas o en el recorrido del vuelo, entre los frutos que consumen, se encuentran higos, guayabas, mangos, paltas, plátanos, mático y muchos otros; más de 300 especies de plantas dependen de los murciélagos para dispersar sus semillas (Programa para la Conservación de los Murciélagos en Bolivia, s.f.). Moya y Arteaga (2007), afirman que este proceso de distribución de semillas hacia lugares donde hay poca vegetación, promueve el flujo genético vegetal, ya que hace a las semillas menos obvias a los depredadores, y reduce la competencia entre planta madre y plántula.

A los murciélagos insectívoros se les da muy bien el control de vectores: se alimentan de mosquitos y otros artrópodos que pueden ser portadores de enfermedades o parásitos como la malaria que infecta a las personas, afirma Jonathan Towner, ecólogo de enfermedades en los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de Estados Unidos en Atlanta, Georgia (Maron, 2018). Los murciélagos atrapan a sus presas volando o acercándose a diferentes superficies, un murciélago que se alimenta de insectos puede comer más de 1000 insectos del tamaño de un mosquito en una noche, la mitad de su peso en insectos (Programa para la Conservación de los Murciélagos en Bolivia, s.f.). Estudios realizados por la Universidad Mayor de San Simón en Cochabamba, señalan que en la época donde más plagas atacan al maíz –en noviembre–, es también cuando hay más actividad de los murciélagos, estos estudios señalan que especies como la polilla cogollero y barrellador, sirven de alimento para los murciélagos, evitando que se reproduzcan (Vargas, 2022).

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS MURCIÉLAGOS HEMATÓFAGOS Y NO HEMATÓFAGOS

A continuación, se proporciona características básicas para diferenciar un murciélago hematófago y un murciélago no hematófago:

Tabla 1. Diferencias morfológicas de los murciélagos hematófagos y no hematófagos.

	Murciélagos hematófagos	Murciélagos no hematófagos
Envergadura	Mide hasta 50 cm.	Variable
Medida de la cabeza a la cola	Mide hasta 12 cm	Variable
Peso promedio	Hasta 50 g	4 a 50 g.
Cabeza	Pequeña con ojos mediano	
Orejas	Pequeñas y puntiagudas	Orejas grandes y el trago bien desarrollado
Nariz	Achatada en forma de herradura (similar a la nariz del cerdo)	Achatado

Aleta nasal	No tienen aleta nasal	Presenta aleta nasal
Labio inferior	Presenta un surco central (incisión) en forma de V	Variable
Hocico	Forma chata como trompa de cerdo	Corto con dentadura completa y mandíbulas grandes
Dientes Incisivos y caninos	superiores largos Fórmula dentaria Incisivos 1/2; caninos 1/1; premolares 2/3; molares 0/0) x 2 = 20 dientes	De 28 a 38 dientes, incisivos desarrollados. $\frac{1-2.1.1-3.3}{2-3.1.2-3.3}$ Fórmula dentaria
Cola	Carecen de cola	Tienen cola (el tamaño varía)
Membrana Inter femoral o uropatagio	Estrecha o casi imperceptible	Tamaño variable
Dedo pulgar	Muy largo con 3 almohadillas visibles	-----

Nota: Adaptado de Apuntes de Manejo y Conservación de Fauna Silvestre, por M. Gutiérrez (s.f.) y Yáñez (2016).

AMENAZAS PARA LOS MURCIÉLAGOS EN BOLIVIA

Pérdida del hábitat: la pérdida de árboles se encuentra entre una de las más importantes amenazas hacia los murciélagos, debido a la tala y quema de bosques se hace evidente la pérdida de hábitats boscosas y acuáticas, ocasionando que los murciélagos se desorientan o no encuentran alimento, y que en su intento de adaptarse puedan perecer, la segunda amenaza importante es la pérdida de guaridas debido al vandalismo de las mismas, es un efecto negativo en las poblaciones de los murciélagos (Aguirre et al., 2010).

Usos medicinales: en Bolivia por costumbres y tradiciones el murciélago tiene una presencia importante, también se utiliza su sangre para curar “males de cabeza” o epilepsia, según un estudio realizado en los mercados de Cochabamba y Santa Cruz se hace la comercialización de unos 3000 ejemplares de murciélagos por mes, obteniendo así un ingreso económico de 12000 – 45000 bolivianos al mes (Aguirre et al., 2010; Maron, 2018).

Control del vampiro y la rabia: las malas prácticas de control del vampiro afectarían negativamente a poblaciones de murciélagos dispersores de semillas, polinizadores y controladores de plagas de insectos (Galarza, 2020). **Mito sobre el covid-19:** las personas relacionan esta enfermedad con los murciélagos, pero el hecho de que se haya encontrado una variedad de coronavirus relacionados con el SARS-CoV-2 en murciélagos y pangolines, no los coloca como los culpables de desatar la pandemia (Gómez, 2020).

MEDIDAS PARA MITIGAR EL CONFLICTO CON LOS MURCIÉLAGOS HEMATÓFAGOS

Vacunación contra la rabia

Vacunar al ganado

Para evitar pérdidas la vacunación sistemática del ganado es una herramienta preventiva que tiene un impacto significativo en la disminución de la incidencia de rabia paralítica, es importante realizar la inmunización antirrábica, se recomienda la vacunación de todas las especies pecuarias, las cuales vendrían a ser bovinos, equinos, ovinos, caprinos y cerdos (Dirección General de Salud Animal, 2021).

Yáñez (2016) señala la importancia de llevar registro de estas vacunas y de emitir un certificado único de vacunación, en el que se registren las dosis de vacuna antirrábica aplicadas. Este documento también recomienda a los propietarios la aplicación de vacuna antirrábica de los animales existentes en los predios, entre los 3 y 6 meses de edad y luego a los 30 días, y posteriormente la revacunación anual.

Vacunar al personal

La vacuna contra la rabia se administra preferentemente a personas que por las actividades que realizan tienen un alto riesgo de contagiarse con la rabia como veterinarios, personal de una granja, investigadores, etc. Como método de prevención también se puede administrar a una persona que no ha sido expuesta (Medline plus, 2009).

Según la Escuela de Medicina (2018), la administración de la vacuna es por vía intramuscular en deltoides o sobre la cara anterolateral del muslo, esquema de 5 dosis: los días 0 -3 - 7 -14 y 28 post exposición; si la vacunación se inicia de manera tardía (o sea, más de 7 días desde la exposición) o cuando la exposición a un animal identificado como rabioso es masiva se puede utilizar el esquema de 4 dosis: 2 dosis el día 0, 1 dosis el día 7 y 2 dosis el día 21, también deben recibir otra vacuna que se conoce como inmunoglobulina antirrábica al mismo tiempo que la primera dosis.

Vacunación a los murciélagos

Un equipo de científicos de la universidad de Michigan se planteó esta problemática y están en busca de una solución, en su estudio desarrollaron un gel que contenía un colorante fluorescente (Rhodamine B), que por la acción de acicalamiento entre los vampiros se demostró que, por cada vampiro vacunado, 2.6 vampiros eran protegidos de la rabia (Bakker et al., 2019). Sin embargo, cuando se le realizó la consulta del Dr. Luis Aguirre (comunicación personal. 18 de junio de 2022) sobre este método de mitigación, nos indicó que existen ciertas dificultades como ser: conocer la población actual de murciélagos, dato que se desconoce, y que se debe llegar a inmunizar por lo menos al 70 % de la población total. Por otra parte, existe la duda sobre la eficiencia de aplicar la vacuna antirrábica de forma tópica, ya que no hay estudios que garanticen la llegada de los antígenos al torrente sanguíneo.

Control de la población de vampiros

Los vampiros son los murciélagos hematofagos, y a lo largo de los años se a buscado controlar su población debido a que estos son portadores de la rabia y mediante sus mordidas (forma en la que se alimenta), pueden llegar a contagiar al ganado bovino como también a los seres humanos (Málaga-Alba, 1954).

El vampiro es un animal nocturno que presenta una alta sensibilidad a la luz (fotosensible), sus actividades se ven fuertemente influenciadas por las fases lunares, en los días de luna nueva, donde la noche no está iluminada, los vampiros suelen tener mayor actividad afuera de sus cuevas, a diferencia de los días de luna llena, donde existe mayor iluminación en la noche, los vampiros permanecen en sus refugios, disminuyen su actividad, incluso suelen ayunar, este comportamiento se lo denomina fobia lunar y suele ocurrir tres días antes y después de la luna llena (Flores,2003).

Uso y aplicación del vampiricida

El vampiricida es un producto químico con anticoagulante que sirve para controlar la población de los vampiros, para su uso se debe capturar a los vampiros, y se toma en cuenta las fases lunares, en las noches de luna nueva donde el vampiro presenta mayor actividad es cuando se debe poner las redes para capturarlos (Yanez, 2016).

El murciélago hematófago es nocturno y para alimentarse llega a los corrales del ganado bovino por la noche, entonces se reúne al ganado bovino y se lo pone en un potrero unos tres a cuatro días antes de la captura, para que el murciélago se familiarice con el lugar, para capturar a los murciélagos se pueden utilizar las redes de neblina; estas son armadas utilizando dos postes, que pueden ser tubos pvc o incluso ramas delgadas y largas de árboles que deben medir al menos 4.5 metros, Las redes pueden ser armadas cerca de los corrales o incluso cerca a la entrada de su guarida (Saavedra, 2019). Una vez capturado el vampiro se procede a la aplicación de un ungüento, este último tiene como componente principal la warfarina (anticoagulante sistémico), un producto tóxico para los vampiros; esta sustancia es colocada en el dorso y pecho con la ayuda de un abatelenguas, posteriormente los animales se liberan con el fin de que estos propaguen la sustancia con sus características específicas, esto por medio de la práctica de limpieza corporal (acicala-miento) y del compartimento de sangre entre individuos (Osorio y Saldaña, 2019).

En estudios realizados en México y Brasil, se estimó que por cada vampiro tratado con vampiricida y liberado, ocasionará la muerte de 20 a 30 vampiros más; aunque esto puede variar dependiendo la cantidad de vampiros que se encuentren en el refugio o el tipo de hábitat en donde se encuentre el murciélago (Yáñez, 2016).

L. Aguirre señala que el uso del vampiricida representa algunas problemáticas: tiene que llevarse a cabo por personal capacitado, ya que al momento de capturar a los murciélagos se debe realizar una diferenciación entre los hematófagos y no hematófagos; además, se debe conocer la forma correcta de manipular un vampiro ya que estos suelen ser más agresivos, también cuando se utiliza la red para atrapar a los murciélagos, suelen quedar atrapados los más jóvenes, mientras que los de mayor edad y más hábiles han adquirido mayor experiencia para evitar estas trampas (comunicación personal, 18 de junio de 2022).

Tratamiento tópico de las mordeduras con vampiricida

Este método se usa debido a que el vampiro una vez hecha la mordedura al ganado vuelve al día siguiente a abrir nuevamente la herida y alimentarse, entonces lo que se hace es untar un poco de vampiricida en la herida, la capa de vampiricida debe ser ligera o fina para que el vampiro no lo perciba y proceda a consumir la sangre y muera posterior a su consumo, si la capa fuese gruesa el vampiro preferirá abrir una nueva herida en otra parte del cuerpo, también se debe realizar este procedimiento al atardecer para que los rayos solares no derriiten el vampiricida y quede sin hacer efecto al vampiro (Yáñez, 2016).

Se evalúa al mes el número de animales mordidos y el número de mordeduras por animal, si las mordeduras son pocas se procede a poner el vampiricida en la herida, pero si es un número alto de mordeduras, se procede a aplicar el vampiricida en el vampiro (Instituto Colombiano Agropecuario, s.f.).

Tratamiento con un vampiricida sistémico

Otro método que se usa para controlar la población de los vampiros, consiste en aplicar al ganado bovino una inyección de anticoagulante vía intramuscular a nivel del anca, cuando el vampiro se alimenta de la sangre del bovino el mecanismo de acción del vampiricida sistémico consiste en coagular la sangre del vampiro y ocasionar la muerte del mismo (Yáñez, 2016).

Uso de iluminación

Los murciélagos son muy sensibles a todo tipo de iluminación, y por eso viven en cuevas oscuras y son animales nocturnos, no toleran la luz, roja, blanca o tenue, incluso en noches de luna nueva los vampiros se rehúsan a salir de sus cuevas y suelen ayunar; la iluminación constante es una buena alternativa en la producción de ganado bovino, evitando así la problemática con los vampiros, esta alternativa es un método amigable con los murciélagos y con los animales de granja (Álvarez, 2020).

De todas las medidas antes mencionadas, el Dr. Luis Aguirre (comunicación personal, 18 de junio de 2022), señala que la medida de prevención más importante es la vacunación del ganado contra la rabia, también indica que, si bien todas las medidas son efectivas, lo son temporalmente, ya que los murciélagos tienen la capacidad de adaptarse.

Con respecto a la producción piscícola, las especies de murciélagos que causan mayor problema son el *Noctilio leporinus* y *Noctilius albiventris*, que tienen preferencia por los alevines ocasionando pérdidas a los piscicultores. Una medida para mitigar este conflicto es el de instalar cintas o hilos a lo largo de los estanques afectando la ecolocación e interfiriendo con la caza (L. Aguirre, comunicación personal, 18 de junio de 2022).

MEDIDAS PARA MITIGAR EL CONFLICTO CON LOS MURCIÉLAGOS NO HEMATÓFAGOS

Existen algunos murciélagos que se han acostumbrado a vivir en las casas de los humanos, con mayor frecuencia se tratan de murciélagos insectívoros (que se alimentan de mosquitos), pero también pueden ser murciélagos nectarívoros o frugívoros, por otro lado, los murciélagos hematófagos o vampiros se encuentran muy rara vez conviviendo cerca a los humanos, ya que estos quirópteros prefieren lugares tranquilos donde no sean molestados (RELCOM, 2015; Gutiérrez, s.f.).

Debido a esta problemática con los murciélagos no hematófagos, la RELCOM (2015) y otros autores, proponen métodos y modalidades de exclusión de estos quirópteros, las cuales solo deben aplicarse cuando el murciélago está vivo, tomando las medidas de bioseguridad como uso de mascarillas, lentes protectores y guantes gruesos, además de vacuna contra la rabia.

Tipos de Métodos de exclusión

Mallas mosquiteras y cortinas

Pequeñas aberturas de 1.3 cm son suficientes para que los murciélagos puedan ingresar a los entretechos, buscan lugares altos de los cuales se sueltan y al caer adquieren la velocidad necesaria para remontar el vuelo (RELCOM, 2015). En su libro, Bertonatti (1996) señala que se puede usar una red en forma de cortina y colocarla a 2 o 10 cm en frente del orificio de salida de los murciélagos, esta cortina debe ser de al menos 30 cm de largo y 60 cm de ancho. También se puede colocar mallas mosquiteras o cortinas en estas aberturas, sujetadas solo por el borde superior, lo que permitirá que los murciélagos puedan salir sin problemas, pero no podrán ingresar nuevamente por la misma abertura (RELCOM, 2015). Estas mallas deben ser colocadas tal como se muestra en la Figura 1.

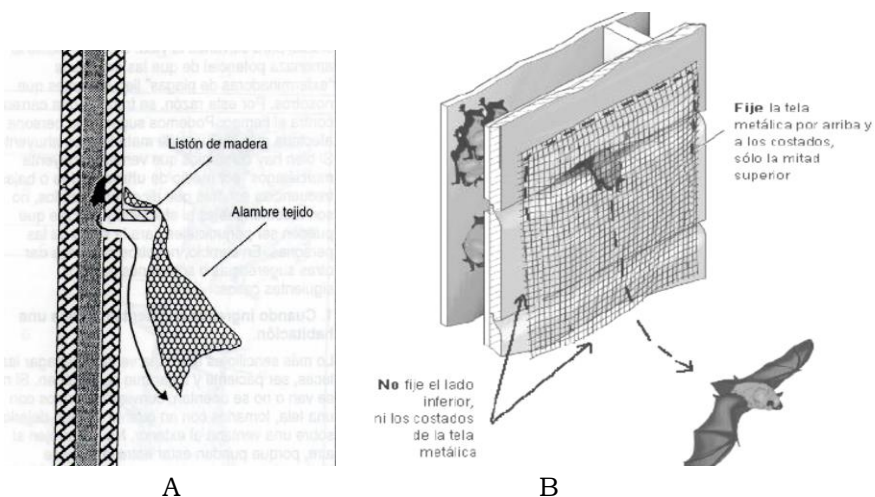


Figura 1. Comparación del uso de mallas mosquiteras y cortinas para la extracción amigable de murciélagos según Bertonatti y la RELCOM. A) Se utiliza una tabla delgada de madera para fijar la cortina en la salida. B) Se fija la tela metálica por arriba y por los costados solo la mitad. De esa manera el murciélago saldrá por el borde inferior y no podrá ingresar nuevamente. Fuente: A) Bertonatti (1996), B) RELCOM (2015).

Tubos de PVC

Las edificaciones construidas con ladrillos o cabañas de madera brindan a los murciélagos la posibilidad de trepar las paredes, en estos casos se pueden usar tubos de PVC de un diámetro de 5 cm y 25 cm de largo, a un extremo se colocará un pedazo de bolsa plástica que colgará, este tubo debe ser colocado en las aberturas de la pared o techo y pegarlo con silicona o similar, la idea es que el murciélago pueda salir a través del tubo, pero ya no pueda volver a ingresar (RELCOM, 2015; Bats Conservation International [BCI], s.f.).

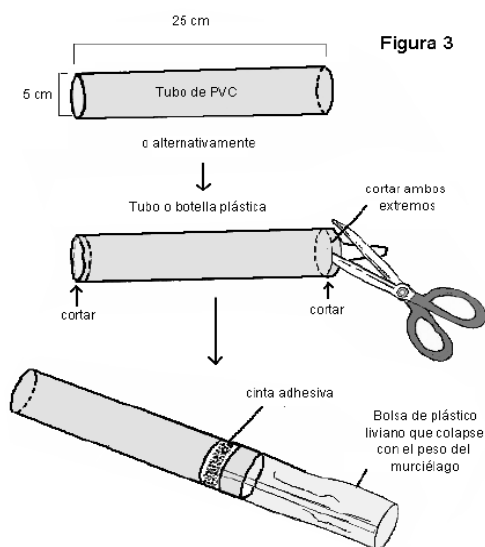


Figura 2. Uso de tubos PVC para la extracción de murciélagos. Se coloca la bolsa plástica a un extremo del tubo. Fuente: RELCOM (2015).

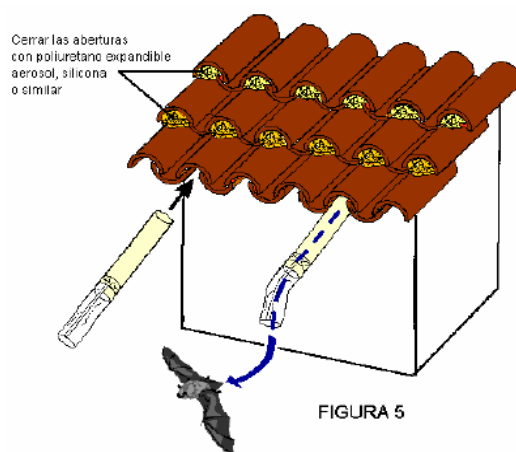


Figura 3. Manera en la que se colocan los tubos PVC para facilitar la salida de murciélagos. Se observa como murciélago sale por el tubo PVC, pero ya no puede regresar. Fuente: RELCOM (2015).

El espantador de murciélago

Para armar un espantador de murciélago se necesita una hoja de papel, el cual con la ayuda de una tijera (cuchillo o cortador) se debe cortar a manera de flequillo sin llegar a separar completamente las tiras (RELCOM, 2015). Esta especie de cortina con flecos debe ser colocada en las aberturas por donde se piensa que los murciélagos ingresan y deberá ser sujeta con clavos (chinchas o tachuelas). El movimiento de papel ocasionado por el viento o brisas, interfiere en la visión y ecolocalización de los murciélagos evitando que estos ingresen (Loayza, 2019; RELCOM, 2015).

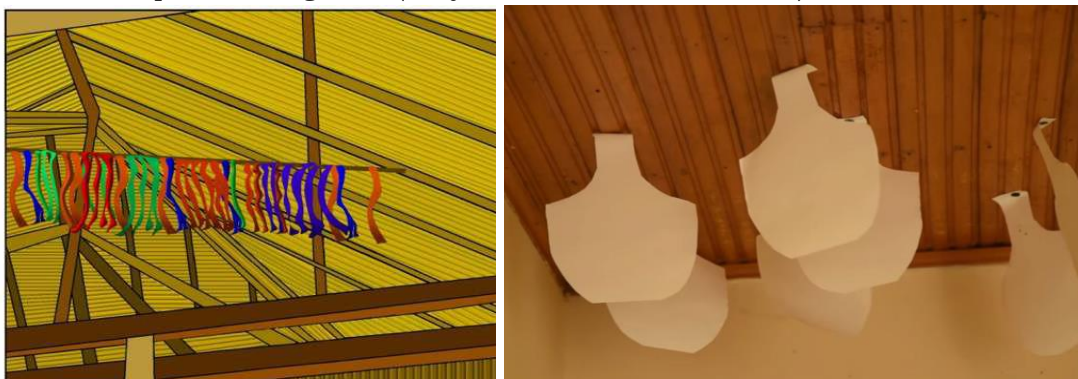


Figura 4. Uso del espantador de murciélagos. Se puede realizar con forma de flequillo o como hojas. Fuente: RELCOM (2015), Loayza (2019).

Las medidas antes mencionadas por la RELCOM funcionan para excluir a una colonia de murciélagos. Sin embargo, cuando se trata de un encuentro con un murciélago que está sobre una superficie (pared, piso, etc.), se puede seguir una serie de pasos sencillos recomendados por Rodríguez et al. (2015), Cosido et al. (2021) y diversas páginas web dedicadas a la conservación y protección de murciélagos Bats in the Attic (s.f.), Asociación Española para la Conservación y el Estudio de los Murciélagos [SECEMU] (s.f.) entre otros.

Paso 1: se usan guantes gruesos, una toalla o franela, con la cual se sujetará al murciélago delicadamente.

Paso 2: contención correcta del murciélago: “Significa que el animal pase de estar expuesto en la superficie en que lo hallamos, a estar en un sitio seguro y bajo control” (Murciélagos Argentinos, s.f.).

Entonces, una vez que retiramos al murciélago del sitio o superficie, lo ponemos en un contenedor como una caja de zapatos, con una ramera vieja plegada y se le deja agua en una tapa baja.

Paso 3: se tapa la caja, y se realizan pequeños orificios para permitir el paso de aire, se asegura con cinta adhesiva para evitar que se escape.

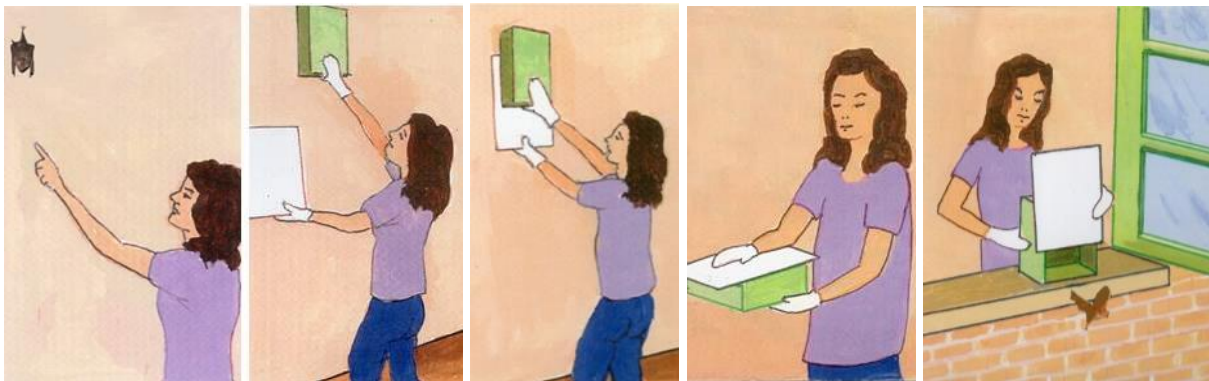


Figura 5. Contención correcta y exclusión de un murciélago. Pasos a seguir para la contencion y exclusion de un murciélago. Fuente: Murciélagos argentinos (s.f.) y Cosido et al. (2021).

Si el murciélago se encuentra sobre una pared, piso o superficie plana se puede colocar una caja de cartón por encima suave y lentamente. Luego se pasa un cartón entre la caja y la superficie o pared para que el murciélago quede dentro de la caja. Se gira la caja despacio y se coloca una tapa más segura.

Paso 4: se espera hasta que sea de noche y se procede a abrir la caja desde un balcón o piso alto. Se debe tener en cuenta que a que a diferencia de los murciélagos hematófagos que pueden saltar y tomar vuelo desde el suelo, los murciélagos no hematófagos necesitan al menos dos metros de altura para lanzarse e impulsarse para volar (Rodríguez et al., (2015); Murciélagos Argentinos, s.f.).

Se recomienda no sujetar al murciélago por las alas, ni se debe usar redes de ningún tipo para atraparlas, ya que lo más probable es que resulten lesionadas (Bats in the Attic, s.f.). Por otro lado, los expertos (L. Aguirre, comunicación personal, 18 de junio de 2022; Gutiérrez, s.f.) resaltan que el murciélago hematófago prefiere sitios alejados y tranquilos para digerir su alimento, por lo tanto, es muy raro que estén cerca a las comunidades, pero si lo están cerca del ganado; a diferencia de los murciélagos no hematófagos que suelen ingresar a las casas, especialmente insectívoros (Rodríguez et al., 2015). Botto (2014) también señala medidas para poder extraer murciélagos o prevenir que estos ingresen, como es el uso de fragancias fuertes como el aceite de cedro, ajo, entre otros, aunque no todos han resultado ser eficientes (Rodríguez et al., 2015).

El humo es útil, pero es una solución temporal, y si bien saca a los murciélagos de los techos, este desalojo es temporal, ya que suelen regresar al domicilio (Torres, 2015). De la misma manera, el uso de naftalina no es recomendado, ya que se necesita en mucha cantidad para que logre ahuyentar a los murciélagos invasores y puede resultar tóxico para los niños. (Botto, 2014).

Por otro lado, debido a que la cantidad de refugios naturales para murciélagos se han reducido por diversas causas, una alternativa para procurar su conservación es la de proporcionar a estos quirópteros refugios artificiales. Rodríguez et al. (2015), señalan que, si bien estos bat boxes han sido muy efectivas en regiones templadas, aún falta mejorar y adaptar estos modelos en regiones tropicales donde no han sido muy exitosos, el autor presenta la Tabla 2 en la que se comparan otros métodos de exclusión de murciélagos y sus consecuencias.

Tabla 2. Comparación de los diferentes métodos usados para la exclusión de colonias de murciélagos de edificaciones humanas.

Método	Efectividad	Consecuencias adversas
Dispositivos ultrasónicos	No efectivo	Pueden ser perjudiciales para las personas y animales domésticos.
Naftalina	Efectivo en grandes cantidades	Perjudicial para la salud humana.
Luz artificial (foco de 100 – 150 watts).	Efectivo	Método costoso, ya que se debe dejar la lámpara encendida toda la noche
Anamú, ajo, eucalipto, mata ratón y aceite quemado	No efectivo	Los olores pronto desaparecen y los murciélagos vuelven a instalarse.
Quema de llantas, papel, plantas y aceites.	No efectivo.	Puede ocasionar incendios. Los murciélagos mueren por asfixia, se descomponen en el techo, causando mal olor. Los que lograron escapar, pronto volverán a instalarse.
Fumigación	Efectivo de manera temporal	Riesgoso para la salud humana. Los murciélagos que mueren y quedan en los techos se descomponen, generando moscas, gusanos y malos olores. ¡Importante! El uso de pesticidas contra los murciélagos es ilegal y contraproducente. Además, incrementa la probabilidad de que los murciélagos entren en contacto con los humanos y las mascotas.
Refugios artificiales	Efectivo en algunas ocasiones, siempre que se sellen las aberturas por donde entran los murciélagos a la casa.	No tiene.

Fuente: Rodríguez et al. (2015).

CONCLUSIONES

El principal conflicto causado por el murciélago hematófago es la rabia que afecta principalmente al ganado bovino y porcino, produciendo cuantiosas pérdidas económicas. Las medidas que se han estado utilizando para mitigar este conflicto, como el uso del vampiricida, han resultado no ser eficaces y no ha servido para erradicar el problema de la rabia. La única medida eficiente es la de la vacunación del ganado contra la rabia. Sin embargo, científicos e investigadores se están centrando en buscar soluciones más amigables con estos animales como la vacunación de murciélagos, que promete ser más eficiente.

En relación a los murciélagos no hematófagos, el principal conflicto que ocasionan es invadir los domicilios, considerándolos erróneamente como plaga. Por ello es importante concientizar a las personas que estos murciélagos no hematófagos no se alimentan de sangre, y sobre todo resaltar el rol ecológico que cumplen, siendo también beneficiosos para el ser humano. Señalar, por ejemplo, que en zonas donde se reduce el número de murciélagos, son zonas donde hay mayor número de enfermedades transmitidas por la picadura del mosquito. Son relativamente sencillas las medidas para alejar y excluir a los murciélagos no hematófagos que ingresan a los hogares. Se pueden usar banderines en los techos que bloqueen su ecolocalización, también mediante el uso de fragancias fuertes como el aceite de cedro, entre otras medidas más afables y económicas. Sin embargo, no se ha probado la eficacia de las

medidas mencionadas. Por otro lado, los refugios artificiales o bat boxes prometen beneficiar tanto al ser humano, murciélagos y al medio ambiente.

Agradecimientos

El presente trabajo fue realizado bajo la supervisión de nuestra docente, Dra. Martha Gutiérrez Vásquez, a quien le queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento por compartirnos siempre sus conocimientos y experiencias en clases. Al Dr. Luis F. Aguirre, quien de manera muy cordial colaboró y compartió con nosotros sus conocimientos para que este trabajo saliera de manera exitosa.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, L. (2022, 18 de junio). Entrevista realizada por las autoras Orugas, A., Pally, I., Ramos, A. [Comunicación personal].

Aguirre, L. F., Moya, I. M., Arteaga, L. L., Galarza, M. I., Vargas, A., Barboza, K., Peñaranda, D. A., Pérez, J. C., Terán M. F., & Tarifa T. (2010). Plan de Acción de los Murciélagos Amenazados de Bolivia. Etreus Impresores. <https://docplayer.es/10572593-Plan-de-accion-para-la-conservacion-de-los-murcielagos-amenazados-de-bolivia.html>

Álvarez, J. E. (2020, 4 de marzo). Cómo la iluminación incordia a los murciélagos en las cuevas sin importar cuál sea su color. Smart-lighting: a Journal on lighting technologies. <https://smart-lighting.es/como-iluminacion-incordia-murcielagos-cuevas/>

Asociación Española para la Conservación y el Estudio de los Murciélagos (s.f.). ¿Murciélagos en casa? SECEMU.org. <https://secemu.org/murcielagos/murcielagos-en-casa/>

Bakker, K. M., Rocke, T. E., Osorio, J. E., Abbott, R. C., Tello, C., Carrera, J. E. & Streicker, D. G. (2019). Fluorescent biomarkers demonstrate prospects for spreadable vaccines to control disease transmission in wild bats. *Nature ecology & evolution*, 3(12), 1697-1704. <https://www.nature.com/articles/s41559-019-1032-x>

Bats Conservation International, (s.f.). Bats in home & buildings: A guide to safe & humane exclusions. <https://www.batcon.org/about-bats/bats-in-homes-buildings/>

Bats in the Attic (s.f.). How to catch a bat flying around inside your house. Batsintheattic.org. <http://www.batsintheattic.org/catchinhouse.html>

Bertonatti, C. (1996). Murciélagos: Guía para conocer y defender a los murciélagos. Editorial Albatros. <https://ia903003.us.archive.org/9/items/LibroSOSMurcilagosBertonatti2006Comprimido/Libro%20SOS%20Murci%C3%A9lagos%20%28Bertonatti%201996%29.pdf>

Botto, G. (2014, 01 de octubre). ¿Qué hay que hacer si un murciélago entra a una casa? [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=nfkCIXqhhaw>

Correa, K., Iamamoto, K., Miyuki, K., Mori, E., Estévez, A. I., Achkar, S. M., & De Oliveira Fahl, W. (2014). Murciélagos hematófagos como reservorios de la rabia. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, Vol.31 (2), 302 - 309. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342014000200018

Cosido, S., Mena, C. & Ramayo, L. (2021, 10 de junio). ¿Qué puedo hacer si tengo murciélagos dentro de mi casa? rabia.com.ar. <https://rabia.com.ar/parte-iv-los-murcielagos-no-hematofagos-y-la-rabia-capitulo-26-acerca-de-los-murcielagos-no-hematofagos-los-murcielagos-en-las-viviendas-humanas/que-puedo-hacer-si-tengo-murcielagos-dentro-de-mi-casa>

Dirección General de Salud Animal (2021). Vacunación antirrábica en el ganado. [presentación de diapositivas] <https://www.oirsa.org/contenido/2020->

2/2021/Rabia_Paralitica_Bovina/Presentacio%CC%81n%20Vacunacio%CC%81n%20antirra%CC%81bica%20%20Curso%20rabia%20OIRSA%20HONDURAS%20%202021.pdf

Escuela de Medicina (2018), Rabia en humanos: Recomendaciones vigentes sobre vacunación. Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://medicina.uc.cl/publicacion/rabia-humanos-recomendaciones-vigentes-vacunacion/#:~:text=La%20administraci%C3%B3n%20de%20la%20vacuna,completar%20dentro%20de%201%20semana.>

Fenton, M. B., Acharya, D., Audet, M. B., Hickey, C., Merriman, M., Obrist, D., Syme, M. & Adkins, B. (1992). Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as Indicators of Habitat Disruption in the Neotropics. *Biotropica*, Vol. 24, No. 3 (Sep., 1992), pp. 440-446. <https://www.jstor.org/stable/2388615>

Fernández, T. (s.f.). Los Murciélagos Ecología e Historia Natural. Revista Rothschildia. <https://www.acguanacaste.ac.cr/rothschildia/v4n1/textos/murcielagos.html>

Flores, R. (2003). *Técnicas substancias y estratégicas para el control de murciélagos vampiros*. https://www3.paho.org/mex/index.php?option=com_docman&view=download&alias=686-tecnicas-substancias-y-estrategias-para-el-control-de-murcielagos-vampiros-2&category_slug=ops-oms-mexico&Itemid=493

Galarza, I. (2020, 28 de agosto). Experiencias educativas para la Conservación de los Murciélagos [Video]. Facebook. https://fb.watch/g4ifSj_HGm/

Gómez, T. (2020, 31 de marzo). En defensa de los murciélagos: resistentes a los virus, pero no a los humanos. Mongabay: Periodismo ambiental independiente en Latinoamérica: <https://es.mongabay.com/2020/03/coronavirus-murcielagos-humanos-virus-covid-19/>

Greenhall, A. M., Joermann, G., Schmidt, U. (1983). *Desmodus rotundus*. The American Society of Mammalogists - Mammalian Species (202), pp. 1 - 6. http://www.bio-nica.info/Mammalia/Desmodus_rotundus.pdf

Gutiérrez, M. (s.f.) Apuntes de la asignatura de Manejo y Conservación de Fauna Silvestre, séptimo semestre. Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. [Comunicación personal].

Instituto Colombiano Agropecuario. (s.f.). Uso de Pasta Vampiricida. Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/enfermedades-animales/rabia-silvestre-1a/uso-de-pasta-vampiricida>

Loayza, W (2019). Como Sacar Murciélagos de la Casa - Ahuyentar Murciélagos - Efectivo Comprobado [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=jQIKplAfYp0>

Loza, E., Mattos, C., Aguilar, A. & Mattos, C. (2000). Aislamiento y caracterización molecular de un virus rábico, obtenido de un murciélago no hematófago en la ciudad de México. *Revista Veterinaria de México*, 31 (2).

Málaga-Alba, A. (1954). El vampiro portador de la rabia. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, Zona II, pp. 53-65. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/12072/v37n1p53.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Maron, D. (2018, 13 de diciembre). Estos murciélagos son asesinados para que la gente beba su sangre. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.es/animales/2018/12/estos-murcielagos-son-asesinados-para-que-la-gente-beba-su-sangre>

Martínez, M. (2018, 4 de abril). Murciélagos. Universidad de Costa Rica. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/04/04/murcielagos.html>

Medline plus. (01 de noviembre de 2009). Vacuna contra la rabia. Medline plus. <https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/meds/a607023-es.html>

Moya, I.M. & Arteaga, L. (2007). *Historia Natural, Distribución y Conservación de los Murciélagos de Bolivia*. Fundación Simón I. Patiño

Moya, I.M., Galarza, M.I., Vargas, A., & Aguirre, L.F. (2007). *Murciélagos de los Yungas de Bolivia*. BIOTA

Murciélagos Argentinos (s.f.). Contención a un murciélago: paso previo a todo. Fundación Murciélagos Argentinos y sus Ambientes. <https://murcielagos.ar/2020/11/06/contencion-correcta-y-segura-de-un-murcielago-el-paso-previo-a-todo/>

Oganician, A. J. (2017). Modelo Depredador-Presa Lotka Volterra [Trabajo de grado, Universidad de La Laguna]. Repositorio San Cristóbal de La Laguna. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6217/Modelo%20depredador-presa%20de%20Volterra-Lotka.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Organización Panamericana de la Salud (s.f.) ¿Qué es la rabia? <https://www.paho.org/es/temas/rabia>
Osorio, A. y Saldaña, R. (2019). Control poblacional del murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*) en México: ¿Qué tan efectiva es para reducir los casos de rabia bovina? <http://www.ibiologia.unam.mx/barra/publicaciones/Antropi-21.pdf>
Programa para la Conservación de los Murciélagos en Bolivia. (2010). Manual Práctico Para el control del murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*). <http://murcielagosdebolivia.com/images/RecursosEducadores/ManualVampiro.pdf>

Programa para la Conservación de los Murciélagos en Bolivia. (s.f.). Sobre nosotros. Programa para la conservación de los murciélagos de Bolivia. <https://murcielagosdebolivia.com/index.php/lineas-de-accion/sobre-nosotros>

Quintana, A., Sotelo, R., Szwako, A. & Fernández, R. (2011). Identificación de Quirópteros Hematófagos y No Hematófagos en las ciudades de Tobatí y Caacupé del Departamento de Cordillera - Paraguay. Compendio de Ciencias Veterinarias, volumen 01 (01): 25 - 29. <http://www.vet.una.py/dict/pdf/ccv01/quintana.pdf>

Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos (2015). Protocolo de exclusión de murciélagos. <https://relcomlatinoamerica.net/images/PDFs/PROTOCOLO2015.pdf>

Rodríguez, B., Nabte, M., Cordero, E. & Sánchez, R. (2015). Murciélagos y techos. Universidad de Costa Rica, Escuela de Biología. <https://biologia.ucr.ac.cr/descargas/murcielagos-y-techos-bernal-rodriguez/>
Saavedra, C. (2019). Manual práctico para el control del murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*). Murciélagos de Bolivia. <https://docplayer.es/56039664-Manual-practico-para-el-control-del-murcielago-vampiro-desmodus-rotundus.html>

Sandoval, C. (2015, 29 de septiembre). *Desmodus rotundus*. Murciélagos en Bolivia: <https://murcielagosdebolivia.com/index.php/desmodus-rotundus-e-geoffroy-saint-hilaire-1810>
Torres, P. (2015, 27 de agosto). Repelente para murciélagos [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=IGzTiDFYbNs>

Vargas, N. A. (2022, 12 de junio). Murciélagos, los protectores nocturnos del maíz en Cochabamba. Opinión: Diario de Circulación Nacional: <https://www.opinion.com.bo/articulo/revista-asi/murcielagos-protectores-nocturnos-maiz-cochabamba/20220609211100869838.html>

Wildlife Conservation Society (2021, 03 de septiembre). Los pequeños mamíferos en el Madidi, una diversidad oculta. [https://bolivia.wcs.org/es-es/Recursos-Informativos/Sala-de-noticias/articleType/ArticleView/articleId/16635/Los-pequenos-mamiferos-en-el-Madidi-una-diversidad-oculta.aspx#:~:text=Entre%20las%20dos%20nuevas%20especies,an%C3%A1lisis%20gen%C3%A9tico%20para%](https://bolivia.wcs.org/es-es/Recursos-Informativos/Sala-de-noticias/articleType/ArticleView/articleId/16635/Los-pequenos-mamiferos-en-el-Madidi-una-diversidad-oculta.aspx#:~:text=Entre%20las%20dos%20nuevas%20especies,an%C3%A1lisis%20gen%C3%A9tico%20para%20)

Yáñez, I. (2016). Manual de procedimientos para la prevención y control de la rabia bovina en el Ecuador. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/ra2.pdf>