



Los MURCIÉLAGOS: ¿héroes o villanos?

Álvaro Aguilar Setién y Nidia Aréchiga Ceballos

Introducción

A mediados del siglo XX, en el continente americano se realizó un descubrimiento de capital importancia: la rabia, enfermedad registrada hace miles de años en los códices de las primeras civilizaciones humanas, y que se caracteriza por ser transmitida por mamíferos depredadores terrestres como perros, zorros y lobos, puede también ser transmitida por los murciélagos. En América Latina se descubrió la potencial importancia de los murciélagos hematófagos (que se alimentan de sangre) o vampiros (*Desmodus rotundus*) en los brotes de rabia que atacan al ganado introducido por los colonizadores de la Península Ibérica (vacas, cabras, borregos, caballos, etcétera).

En el siglo XIX y principios del XX, las grandes explotaciones (ranchos, estancias) de bovinos de Argentina, Brasil, México, Perú y Venezuela sufrían la pérdida de animales por una enfermedad que en Brasil llamaban *peste das cadeiras*, en México *derriengue* o *derrengadera*, y con otros nombres en distintos lugares. Los animales afectados por esta enfermedad fatal presentaban signos nerviosos como agitación, parálisis de los miembros posteriores que evolucionaba a parálisis generalizada, dificultad para respirar y deglutir, y respuesta exagerada a estímulos externos como luz, sonido, etcétera.

Sin embargo, en aquella época no se conocía el origen de esta enfermedad. No fue sino hasta los años treinta del siglo XX que los estudios de investigadores latinoamericanos como Queiros Lima (1934), de Brasil, demostraron fehacientemente que esta enferme-

dad, que diezma al ganado, no era otra sino la rabia, conocida hace milenios en el antiguo continente, pero que en este caso era transmitida por murciélagos hematófagos, además de perros, lobos o zorros.

En México, entre 1944 y 1945, el doctor Téllez Girón (1944) demostró que la enfermedad, conocida también en nuestro país con los nombres de *huila*, *tronchado* o *renguera* (dependiendo de la región) era igual a la *peste das cadeiras* del Brasil, y que correspondía a la rabia ancestral, como había descrito Queiros Lima. ¿Quién iba a decir en aquellas épocas que actualmente, en los albores del siglo XXI, contamos con evidencias de que la rabia tiene su origen precisamente en los murciélagos, y que de ahí pasó a los carnívoros terrestres, los animales que se describieron primero como la raíz de este mal?

Efectivamente: Noël Tordo y sus colaboradores, del Instituto Pasteur de París, mediante el análisis de los genes del virus de la rabia, llegaron a la conclusión de que este virus, así como otros de la misma familia, denominada Lyssavirus, han afectado a los murciélagos desde mucho antes de pasar y adaptarse a los mamíferos depredadores terrestres. Actualmente, la transmisión del virus de la rabia de murciélagos a mamíferos terrestres sigue produciéndose, fenómeno que los epidemiólogos llaman *spillover* (“derrame”).

En los últimos años, diversos autores han encontrado que no sólo la rabia ha tenido su origen en los quirópteros. Muchas de las enfermedades emergentes producidas por virus, que en la actualidad han sido noticia y sobre las cuales la prensa ha hecho correr



mucha tinta, como el síndrome respiratorio agudo severo (SARS), y los virus Ébola, Marburg, Hendra y Eniphavirus, han coincidido en que tienen su origen en diferentes tipos de murciélagos.

Las enfermedades que provocan estos virus son generalmente fiebres hemorrágicas, con un alto índice de mortalidad en el ser humano. De hecho, en la literatura se les conoce como “virus calientes” (*hot viruses*). Calisher y colaboradores (2006), por su parte, mencionan en un trabajo de revisión que más de 60 virus diferentes han sido aislados de los quirópteros; muchos de ellos con el potencial de afectar al humano y a otros animales. ¿Por qué esta coincidencia? La respuesta a esta pregunta podría hallarse en las características y peculiaridades de estos increíbles e interesantes mamíferos.

Características generales de los murciélagos

Los murciélagos son mamíferos que pertenecen al orden Chiroptera, palabra que deriva de las raíces griegas *kheirós*, mano; y *ptéron*, ala; es decir, “mamíferos con las manos transformadas en alas”. Con más de mil 100 especies, es el segundo orden de mamíferos en el mundo con mayor diversidad, después de los roedores.

Los representantes de este grupo se distribuyen de manera casi cosmopolita, ya que ocupan diferentes hábitats, desde regiones al nivel del mar hasta altas montañas (Romero y colaboradores, 2006). Tradicionalmente el orden Chiroptera se ha dividido en dos subórdenes: Megachiroptera y Microchiroptera. Tomando en cuenta datos moleculares y el nuevo registro fósil, se ha puesto en duda este esquema de clasificación, aunque varios autores lo han seguido usando hasta hoy (Parsons y colaboradores, 2008). Algunas especies han desarrollado la asombrosa capacidad de navegar por *ecolocación*, con la cual los murciélagos emiten una serie de pulsos de alta frecuencia a través de la laringe, que se traducen en sonidos ultrasónicos que se emiten por la boca. Estos sonidos chocan con cualquier obstáculo que se encuentre a su paso y, cuando el eco regresa, el murciélago lo escucha. Es decir, se trata de un sistema de sonar muy preciso que les sirve a estos

animales para navegar y capturar a sus presas dentro de una completa oscuridad.

En México existen aproximadamente 138 especies de quirópteros, con lo que ocupa el quinto lugar mundial en biodiversidad, superado solamente por Indonesia (209 especies), Venezuela (154), Perú (152) y Brasil (146) (Figuras 1 y 2).

La gente encuentra cierta similitud entre los quirópteros y los ratones; este hecho se hace patente en la creencia, que existe en algunas regiones de nuestro país, de que los murciélagos son “ratones viejos” a los que les salen alas. No obstante, los murciélagos poco tienen que ver con los roedores, ya que evolutivamente provienen de un insectívoro similar a las musarañas. Podríamos decir que los murciélagos son más cercanos al ser humano que a los roedores.

Estos animales tienen una importancia ecológica y económica capital: hay especies insectívoras que son los depredadores más importantes de insectos nocturnos en el mundo, algunos de los cuales podrían manifestarse como plagas. Existen murciélagos polinívoros o nectarívoros, que son indispensables, ya que sin su participación no habría polinización y, por ende, fecundación de muchas plantas de importancia alimenticia, económica y cultural. Y ciertas especies de



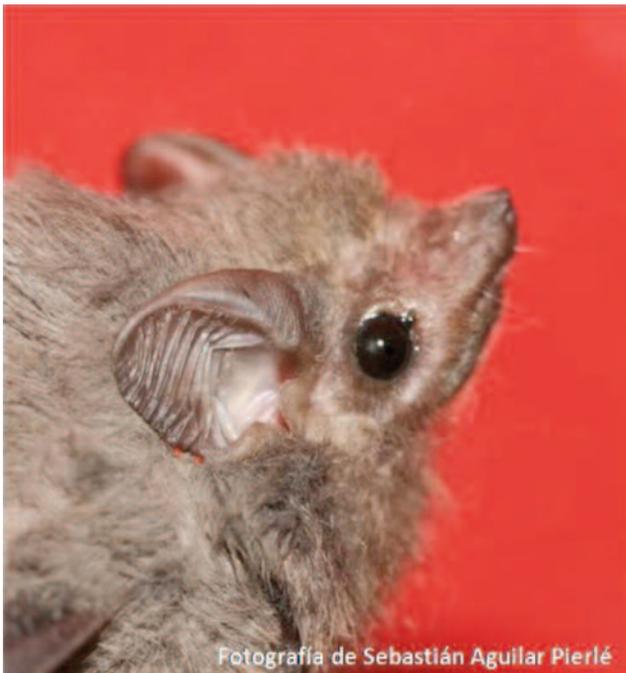
Figura 1. Murciélago frugívoro del género *Artibeus*.

murciélagos frugívoros actúan como dispersores de las semillas de gran cantidad de árboles frutales, lo que favorece su germinación y, después de que las plantas se han establecido, propician la reforestación por dichas especies de plantas en diferentes áreas (Romero y colaboradores, 2006). Es por ello que estos animales deben respetarse a toda costa y protegerse de enfermedades que los afectan tanto a ellos como a nosotros.

Coevolución virus-hospedero

En comparación con mamíferos pertenecientes a otros órdenes, los murciélagos evolucionaron temprano y han cambiado poco. Algunos hallazgos recientes sugieren que su origen data de hace alrededor de 55 millones de años, lo que podría corresponder al periodo Eoceno temprano.

El estudio del origen antiguo de algunos virus que pueden afectar al humano (virus zoonóticos) y que se mantienen en los murciélagos, como los henipavirus y el virus de la rabia, sugiere una larga historia de coevolución hospedero-parásito. Es decir, desde hace mucho tiempo estos virus han afectado a los murciélagos, adaptándose a los cambios evolutivos de estos animales (coespeciación; Calisher y colaboradores, 2006). A



Fotografía de Sebastián Aguilar Pierlé

Figura 2. Murciélago insectívoro del género *Balantiopteryx*.

medida que pasa el tiempo, la coevolución tiende a adaptar la convivencia entre un virus y su hospedero, de manera que el virus se vuelve poco patógeno para el hospedero. Dicho con otras palabras, y generalizando: es poco probable que un parásito tenga como estrategia matar a su hospedero, pues al afectar la supervivencia de éste, afectará al mismo tiempo la suya. Por su parte, el hospedero evolucionará para defenderse de las consecuencias nocivas del parásito; así, una larga convivencia llevará, en general, a una atenuación de las manifestaciones clínicas de la enfermedad que el parásito provoca.

Cuando este mismo virus encuentre un hospedero nuevo y diferente con el que no ha coevolucionado, es cuando puede producir estragos patológicos, ya que ni uno ni otro se “conocen” ni ha existido convivencia. Este fenómeno ha quedado claramente ilustrado con la aparición de la epidemia de virus de influenza A/H1N1, el cual evoluciona tanto por mutación como por recombinación, y ha podido diseminarse exitosamente en la población humana, ya que ni hospedero ni virus tenían antecedentes de convivencia.

Los quirópteros como reservorios de enfermedades virales

Los virus que evolucionaron con los murciélagos probablemente usaron los receptores y las vías bioquímicas que conservaron los mamíferos que aparecieron más tarde, y que se diseminaron geográficamente a lo largo de periodos geológicos posteriores. De esta manera, los receptores celulares y las vías bioquímicas conservadas conferirían a los murciélagos la capacidad de transmitir sus virus asociados a otros mamíferos (Calisher y colaboradores, 2006).

Estas hipótesis podrían explicar los brotes recientes de enfermedades que han sido noticia, como las provocadas por los virus Marburg, Ébola, Nipha y Enipavirus. Estos agentes han convivido durante miles de años en sus hospederos naturales, los murciélagos, sin provocar alteraciones importantes en ellos. Sólo recientemente, cuando otros mamíferos como el ser humano o animales domésticos como cerdos o caballos han invadido su hábitat natural (inalterado durante muchos años) se produce el contacto, y se genera una



enfermedad grave en estos nuevos hospederos, que no tienen ningún antecedente inmunitario para defenderse de ellos. Este fenómeno tiene un ejemplo reciente en dos casos periódicos de personas que se infectaron con el virus Marburg en 2008: un estadounidense que superó la infección, y un holandés que desafortunadamente falleció. Ambos visitaron en plan turístico una cueva habitada por miles de murciélagos frugívoros llamada La cueva del pitón, situada en la selva Maramagambo, en Uganda. Esta cueva había permanecido inalterada durante decenios y se convirtió en un sitio turístico por el espectáculo que ofrecía. Como es de suponerse, después del caso fatal del holandés, el ministerio de salud de Uganda se vio obligado a clausurar la caverna como destino turístico, a partir de agosto de 2008.

El vuelo y los refugios compartidos

Los murciélagos son mamíferos únicos por su capacidad de volar. Muchas especies recorren distancias enormes en sus migraciones estacionales. El ejemplo más conocido es el de los murciélagos pelones mexicanos (*Tadarida brasiliensis mexicana*), que recorren hasta mil 600 kilómetros desde sus cuevas de verano, en los estados de Texas y Nuevo México, hasta sus refugios de invierno distribuidos en nuestro país. Son animales muy sociables, y suelen compartir sus re-

fugios (generalmente grutas y cavernas) con miles y hasta millones de sus congéneres. Esto hace que un virus pueda ser transportado y transmitido a diversas poblaciones susceptibles (Calisher y colaboradores, 2006). De hecho, se ha demostrado que las diferentes variantes de rabia pueden seguir las rutas migratorias de una especie determinada de murciélagos.

Por otro lado, en ocasiones las cuevas y cavernas albergan a varias especies de murciélagos. Nuestro equipo ha podido constatar que una mina de tezontle abandonada, situada cerca de la barranca de Metztlán (N 20° 22' 03.03", O 98° 33' 30.07") en el estado de Hidalgo, albergaba al menos ocho especies diferentes de murciélagos en sus diferentes niveles y recovecos; desde murciélagos hematófagos (*Desmodus rotundus*), pasando por varias especies que por su morfología se podrían considerar como insectívoros del género *Myotis* y polinívoros del género *Glossophaga*, hasta murciélagos frugívoros del género *Sturmira*. Es probable que este fenómeno permita también la circulación de un virus determinado entre distintas especies con hábitos y comportamientos diferentes. De hecho, volviendo al ejemplo del virus de la rabia, que es el más estudiado, se ha podido constatar una dispersión de una misma variante de virus entre diferentes especies de murciélagos.

En un estudio realizado por nuestro grupo en diferentes regiones alteradas y no alteradas por el ser humano de los estados de Colima y Jalisco, encontramos que existía una proporción mucho mayor de murciélagos con anticuerpos contra el virus de la rabia en los lugares no alterados por el humano que en los que sí habían sido modificados. Si bien no encontramos una explicación a este fenómeno, es posible que en primera instancia la reducción del tamaño de los nichos inalterados (empaquetamiento) provocara un mayor contacto entre las especies. Es por ello que nosotros pensamos que la alteración y reducción de áreas originales puede conllevar también al aumento de la transmisión de enfermedades (Salas-Rojas y colaboradores, 2004).

Organización social

No se conocen bien los mecanismos a través de los cuales los diferentes virus se mantienen en las distintas poblaciones de murciélagos en la naturaleza.

Existen varias rutas posibles de transmisión de un murciélago a otro, entre las cuales está el contacto directo a través de mordeduras, la transmisión parental durante el embarazo, a través de la placenta y durante la lactancia, y se ha especulado que puede darse hasta por medio de aerosoles que se acumulan en los refugios (Steece y Calisher, 1989).

Hay varios factores que podrían estar involucrados en el mantenimiento de los virus que portan los quirópteros. Entre ellos están los complejos vínculos sociales que existen dentro de las comunidades de murciélagos en los refugios, en las que no sólo pueden cohabitar varios géneros, sino que entre las poblaciones de la misma especie se presentan una serie de relaciones que dan la idea de sociedades perfectamente organizadas. Por ejemplo, algunos investigadores han encontrado que en las cuevas donde habitan los murciélagos, hay secciones donde las hembras lactantes suelen estar localizadas en una parte alejada del resto de las hembras jóvenes sin crías, donde las crías encuentran la temperatura y los cuidados que son proporcionados por todas las hembras.

Otro ejemplo de estas interacciones lo encontramos en los murciélagos hematófagos, que como no acumulan grandes reservas de grasa, solamente pueden sobrevivir hasta tres días sin consumir sangre. Los vampiros reducen este peligro de morir de hambre mediante una conducta altruista en la que aquellos que no han logrado obtener alimento, lo obtienen de quienes sí lo consiguieron, a través de un patrón específico de solicitud de comida. Una parte de esta sangre es regurgitada no solamente a los pequeños, sino también a otros miembros adultos de la colonia (Neuweiler y Covey, 2000).

En países como Argentina, Costa Rica y México, se ha reportado que durante el periodo de lluvias (que es la época reproductiva de muchas especies de murciélagos), el incremento de animales susceptibles a los virus, como las crías, que no presentan un sistema inmunitario completamente desarrollado y por tanto resultan más sensibles que los organismos adultos, está correlacionado con el aumento de casos de rabia en animales domésticos (Lord, 1992). Este fenómeno se ha corroborado en otros animales de vida silvestre, lo que apoya la hipótesis de que los principales responsa-

bles del mantenimiento y la transmisión de los distintos virus en las poblaciones de murciélagos pueden ser los recién nacidos.

Latencia de virus en los murciélagos

Ciertas especies de murciélagos, como algunas de la familia Vespertilionidae, tienen la capacidad de hibernar o de reducir su tasa metabólica en ambientes fríos, lo que se denomina entrar en un estado de “torpor” o torpeza temporal. Estas capacidades son aprovechadas por estos murciélagos para ahorrar energía en el invierno o durante noches frías.

En los años setenta, grandes murciélagos café (*Eptesicus fuscus*) y pequeños murciélagos café (*Myotis lucifugus*) fueron infectados de manera experimental con el virus de la encefalitis japonesa, que es un flavivirus de la misma familia a la que pertenece el virus del dengue. Después de la infección, los animales fueron sometidos a temperaturas bajas similares a las de la hibernación (entre 8 y 15 grados centígrados). En estas condiciones, los individuos mantenían el virus replicándose en su sangre (viremia) durante 100 días, en promedio. Cuando se restableció la temperatura normal en el ambiente en el que se mantuvieron a estos animales, se observó un control de la viremia, paralelo a la formación de anticuerpos contra el virus. Algunos experimentos hechos en los años setenta también señalan altos niveles del virus de la rabia en la grasa café de murciélagos sometidos a temperaturas de hibernación.

Es posible que las bajas temperaturas supriman la inmunidad de estos animales, que en otras condiciones controlarían la viremia. Las condiciones de torpor o hibernación pueden ser ideales para mantener a los virus, de manera que permitan infectar a nuevos individuos de la misma especie o de especies diferentes.

El sistema inmunitario de los murciélagos ha sido poco estudiado. No hay razón para pensar que puede ser diferente al de otros mamíferos; sin embargo, nuestro grupo ha experimentado inmunizando al vampiro común (*Desmodus rotundus*) contra la rabia, y hemos encontrado una respuesta en anticuerpos de corta duración (Aguilar-Setién y colaboradores, 1998). El mis-

mo fenómeno ha sido observado por otros autores utilizando al virus de la encefalitis transmitida por garrapatas. Si la respuesta de anticuerpos de corta duración se confirma, esto podría favorecer la instalación de virus en forma latente y su excreción intermitente.

Longevidad

Por si fuera poco, además de ser los únicos mamíferos con capacidad de vuelo, con estructuras sociales complejas y un sistema avanzado de ecolocación, y de ser animales cuyas características distintivas se han conservado hasta nuestros días, los murciélagos son extremadamente longevos.

Muchas especies de pequeños murciélagos (4 a 10 gramos) llegan a vivir más de 25 años. Este hecho extraordinario contradice una regla biológica establecida, que correlaciona el tamaño de un animal con su longevidad; así, un ratón, por su tamaño y tasa metabólica, vive mucho menos (dos años) que un elefante (80 años). Pues bien, esta regla se rompe con los quirópteros, ya que se esperaría que un animal como el pequeño murciélago café (*Myotis lucifugus*), que pesa unos siete gramos, en promedio, viva menos que un ratón que pesa de 30 a 35 gramos. Sorpresivamente, estos pequeños murciélagos llegan a vivir más de 30 años (Romero Almaraz, 2006).

Si los murciélagos pueden albergar algunos virus de manera persistente, y la infectividad de estos agentes se conserva por periodos prolongados, se esperaría que estos animales tengan un gran potencial de transmisión, ya que el virus tendría mayor oportunidad de encontrar nuevos hospederos.

Volviendo al caso de la rabia, que es la enfermedad más estudiada en estos animales, la identificación de variantes del virus asociadas a los murciélagos en gatos, zorros grises y zorrillos demuestra la importancia de estos mamíferos voladores en la diseminación del virus hacia los animales domésticos y silvestres (Badrane y Tordo, 2001).



Conclusiones

Los quirópteros son inmensamente importantes en la naturaleza: intervienen en la fertilización de plantas, entre ellas los agaves, como las especies silvestres del agave tequilero y gran cantidad de cactus y plátanos silvestres; en el control de poblaciones dañinas de insectos (miles de toneladas por año), y en la diseminación de semillas. Además, varias especies se han empleado en el estudio de resistencia a enfermedades, aerodinámica y comunicación ultrasónica.

Por si fuera poco, la saliva de los vampiros ha sido la base de producción de medicamentos antitrombóticos (que evitan coágulos) como el llamado DSPA (*Desmodus Salivary Plasminogen Activator*).

Por otro lado, una buena parte de las enfermedades emergentes que han afectado al ser humano y a los animales en la actualidad, y que han sido noticia, coinciden en tener su origen en los murciélagos. Basta con mencionar las fiebres hemorrágicas que se presentaron en Australia y Asia en humanos, cerdos y caballos en la década de los noventa del siglo XX y los primeros años del siglo XXI, los brotes del síndrome respiratorio agudo severo (SARS) en el 2002 en China, los brotes constantes de Ébola en varios países africanos, así como los casos recientes de Marburg en turistas en Uganda.

Son muchas las características de los murciélagos que los hacen un atractivo blanco de investigaciones: por ejemplo, estudiar su sistema inmunológico nos permitirá entender mejor el papel de estos quirópteros en los ciclos epidemiológicos y la evolución de la virulencia de los virus, además de que pueden darnos alternativas terapéuticas y de control para las enfermedades que transmiten a los humanos.

Queremos terminar con las palabras del profesor Paul Pierre Pastoret, actual jefe de ediciones de la Oficina Internacional de Epizootias en París, Francia: "Debido a que los murciélagos tienen una función clave en la evolución y biodiversidad de los mamíferos, es

inaceptable contemplar su destrucción con la finalidad de resolver los problemas de salud del humano y sus animales domésticos. En consecuencia, es de suma importancia comprender la biología, inmunología y ecología de las diferentes especies de una manera profesional y respetuosa.”

Álvaro Aguilar Setián nació en la Ciudad de México. En 1976 obtuvo el título de médico veterinario zootecnista en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En 1983 se graduó como doctor en ciencias por la Universidad de Lieja, Bélgica, y en 1988 fue seleccionado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura de la Organización de Estados Americanos como consultor de virología para su oficina de Guatemala. Ha ganado numerosos premios. En 1992 se desempeñó como consultor tecnológico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Es autor de artículos de investigación que versan sobre temas de virología, inmunología y vacunología, así como un libro y 14 capítulos en diversos libros de las mismas disciplinas. Es investigador en la Coordinación de Investigación Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), socio de la Academia Veterinaria Mexicana, miembro del Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal, y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores.

estiviro@hotmail.com

Nidia Aréchiga Ceballos nació en México, D.F. Cursó la carrera de biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Posteriormente, en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional, obtuvo el grado de maestra en ciencias quimicobiológicas. En 2006 realizó una estancia como investigadora invitada en el laboratorio de Biología Molecular del Departamento de Veterinaria y Patobiología de la Universidad de Texas A&M. Ha sido profesora de microbiología general en la ENCB y ha impartido diversos talleres y cursos de ciencias dirigidos a niños. Participó en la elaboración de las pruebas EXCALE del área de ciencias naturales y biología. Recientemente preparó una guía de apoyo para la enseñanza de las Ciencias Naturales a nivel primaria. Sus principales intereses de estudio son las zoonosis y su prevención. Actualmente es candidata a doctora en Ciencias y su línea de investigación es la rabia en animales de vida silvestre en México.

nhyxbiogirl@aol.com



Lecturas recomendadas

- Aguilar Setián, A., B. Brochier, N. Tordo, O. de Paz, P. Desmettre, D. Perharpre y P. P. Pastoret (1998), “Experimental rabies infection and oral vaccination in vampire bats (*Desmodus rotundus*)”, *Vaccine* 16, 1122-1126.
- Badrane, H. y N. Tordo (2001), “Host switching in *Lyssa*-virus history from Chiroptera to the Carnivora orders”, *Journal of virology* 75(17), 8096-8104.
- Calisher, C. H., J. E. Childs, H. E. Field, K. V. Holmes y T. Schountz (2006), “Bats: important reservoir hosts of emerging viruses”, *Clinical microbiology reviews* 19(3), 531-545.
- Lord, R. D (1992), “Seasonal reproduction of vampire bats and its relation to seasonality of bovine rabies”, *Journal of wild life disease* 28(2), 292-294.
- Neuweiler, G. y E. Covey (2000), *Biology of bats*, Nueva York, Oxford University Press.
- Parsons, J. G., D. Blair, J. Luly y S. Robson (2008), “A flying-fox (*Megachiroptera: Pteropodidae*) flight altitudes determined via an unusual sampling method: aircraft strikes in Australia”, *Acta chiropterologica* 10, 377-379.
- Queiroz, L. E. (1934), “A transmissão de raiva bovina pelo morcego hematofago (*Desmodus rotundus*)”, *Brasil medico* 48, 39-40.
- Romero Almaraz, M. L., A. Aguilar Setián y C. Sánchez Hernández (2006), *Murciélagos benéficos y vampiros: características, importancia, rabia, control y conservación*, México, AGT Editores, Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Salas-Rojas, M., C. Sánchez-Hernández, M. L. Romero-Almaraz, G. D. Schnell, R. K. Schmid y A. Aguilar-Setián (2004), “Prevalence of rabies and LPM paramyxovirus antibody in non-hematophagous bats captured in the Central Pacific coast of Mexico”, *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 98(10), 577-584.
- Steece, R. S. y C. H. Calisher (1989), “Evidence for prenatal transfer of rabies virus in the Mexican free tailed bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*)”, *Journal of wildlife diseases* 25(3), 329-334.
- Téllez, G. A. (1944), “El vampiro portador del virus del derriengue”, *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* (1-2), 35-41.