

EDITORIAL

The amazing bats: Friends, enemies or allies?

Los sorprendentes murciélagos: ¿Amigos, enemigos o aliados?

Bats are a group of extraordinarily specialized vertebrates and are the only mammals capable of flying; their nocturnal habits have stigmatized them to such an extent that in the Hollywood film productions Count Dracula of the Carpathian Mountains was considered the first vampire man; even before Batman himself. In ecosystems, bats are actors with leading roles, 70% of them are insectivores, pollinators, or frugivorous and contribute to the regeneration of forests by disseminating seeds. Some are even fish hunters. Although their large population is mostly distributed in the tropics, they are cosmopolitan and are also found in the Northern Hemisphere. The population of these bats has been displaced in the South American tropics, due to, among many factors, illegal mining, pesticide spraying, indiscriminate deforestation to provide pasture for cattle, and the invasion of their habitats by humans (1).

Chiropterans (bats) cover over 1.200 species; they represent no less than 20% of all mammal species and are the second most numerically diverse mammalian (1). The number of zoonotic viruses is greater within rodents in comparison to bats. However, on a species-by-species basis, bats harbor more viruses (zoonotic and non-zoonotic) than rodents (1).

However, bats have a dark side because they are known as vectors involved in zoonoses such as the rabies, transmitted by the hematophagous bat, *Desmodus rotundus*, and the alphavirus's encephalitis (1). In addition, in some infections they participate as reservoirs or hosts of coronaviruses that cause severe acute respiratory syndrome (SARS), Middle East respiratory syndrome (MERS), Nipah virus paramyxovirus, Hendravirus and filovirus like Ebola. A variety of pathogens such as Dengue, encephalitis's viruses, arenavirus, hantavirus, hepacivirus, *Leptospira*, *Bartonella*, *Leishmania* and *Trypanosoma*, among others, have also been found in frugivorous and insectivorous chiroptera.

Los murciélagos son un grupo de vertebrados extraordinariamente especializados y son los únicos mamíferos capaces de volar; sus hábitos nocturnos los han estigmatizado hasta tal punto que en las producciones cinematográficas de Hollywood se consideró al Conde Drácula de los Montes Cárpatos como el primer hombre vampiro; incluso antes que el propio Batman. En los ecosistemas, los murciélagos son actores con roles protagónicos, el 70% de ellos son insectívoros, polinizadores, frugívoros, contribuyen a la regeneración de los bosques mediante la diseminación de semillas y algunos son cazadores de peces. Aunque su gran población se distribuye principalmente en los trópicos, son cosmopolitas y también se encuentran en el hemisferio norte. La población de estos murciélagos ha sido desplazada en los trópicos sudamericanos, debido, entre muchos factores, a la minería ilegal, la fumigación de pesticidas, la deforestación indiscriminada para proporcionar pastizales al ganado, así como la invasión de sus hábitats por los humanos (1).

Los quirópteros (murciélagos) tienen más de 1.200 especies, representan no menos del 20% de todas las especies de mamíferos y son la segunda orden de mamíferos más diversa numéricamente (1). El número de virus zoonóticos es mayor dentro de los roedores en comparación con los murciélagos, sin embargo, según la especie, los murciélagos albergan más virus (zoonóticos y no zoonóticos) que los roedores (1).

No obstante, los murciélagos ostentan un lado oscuro porque son conocidos como vectores involucrados en zoonosis como la rabia transmitida por el murciélago hematófago *Desmodus rotundus* y las encefalitis por alfavirus. Además, en algunas infecciones participan como reservorios o huéspedes de coronavirus que causan el síndrome agudo respiratorio severo (SARS), síndrome respiratorio del medio Oriente (MERS), los paramixovirus Nipah, Hendra y el filovirus del Ebola. En los quirópteros frugívoros e insectívoros también se ha encontrado una variedad de patógenos como Dengue, virus de las encefalitis, arenavirus, hantavirus, hepacivirus, *Leptospira*, *Bartonella*, *Leishmania* y *trypanosoma* entre otros.

Bats evolved approximately 50 million years ago and therefore have adapted to these pathogens without suffering diseases. However, some of these microorganisms gave the intra-species jump as the H1N1 virus that used birds, pigs and finally reached humans. The questions that researchers ask are: Why do chiroptera not develop the diseases of the pathogenic microorganisms they carry or transmit? Is it the bats' immune system that allows them to survive these pathogens?

In humans, viruses attack the first line of defense of the immune response system allowing the spread of the virus. In bats, it is believed that the elevation of body temperature at 40 °C that they obtain during flight generates a metabolic increase that produces active oxygen radicals that cause damage to cellular DNA (2). Apparently also the genes involved in antiviral responses are positively selected because of their role in DNA repair. Therefore, the chiroptera's ability to fly could cause the DNA repair genes to evolve for better functionality, which in turn may have led to the evolution of a stronger immune response in these mammals. It is believed that they are also prepared to resist viral infections due to an overactive antiviral response in their cells (2). The viruses that are in the bats have also adapted and produce increasing amounts of proteins that can modulate the immune responses of the bat itself (2); which allows the viruses to spread through the chiroptera. In other words, viruses "do not want to defeat their means of replication, life and transport".

That is why some scientists are investigating the immune system of bats since their understanding could help humans survive the next pandemic (2). Bats can be experimental models for the development of new vaccines or could serve as biological control allowing disseminating microorganisms to stop strains of pathogens in other environments.

In another recent study, researchers captured 12.300 bats, 3.400 rodents and 3.500 monkeys from Africa, Asia, South America and Central America. They found that 10% of bats carrying coronavirus, in contrast, with just 0.2% of other specimens (3). The diversity of the viruses was much greater in the Amazon where many of bats species live. However, biodiversity is not an indicator of risk, since only a small proportion of coronaviruses are pathogenic for humans (3). The researchers also observed that coronaviruses in Africa had spread among unrelated bat species, four times more frequent than viruses from Mexico, Brazil, Bolivia and Peru (3). This could be due to genetic differences in the coronaviruses of each region or to the social behavior of the various bats species that interact

Los murciélagos evolucionaron hace aproximadamente 50 millones de años y ellos se han adaptado a esos patógenos sin sufrir enfermedades. Sin embargo, algunos de estos microorganismos dieron el salto intra-especies como el virus H1N1 quien utilizó aves, cerdos y finalmente alcanzó a los humanos (1). La pregunta que se hacen los investigadores es: ¿por qué los quirópteros no desarrollan las enfermedades de los microorganismos patógenos que portan o transmiten? ¿Es el sistema inmune de los quirópteros lo que les permite sobrevivir a esos patógenos?

En humanos los virus superan la primera línea de defensa del sistema de respuesta inmune permitiendo la diseminación del virus. En los murciélagos se cree que la elevación de la temperatura corporal a 40 °C que obtienen durante el vuelo, genera un incremento metabólico que produce radicales activos de oxígeno que causan daño al ADN celular (2). Al parecer también los genes implicados en las respuestas antivirales se seleccionan positivamente debido a su papel en la reparación del ADN. Por lo tanto, la capacidad de volar de los quirópteros pudo causar que los genes de reparación del ADN evolucionaran para una mejor funcionalidad, lo que a su vez pudo haber llevado a la evolución de una respuesta inmune más fuerte en estos mamíferos (2). Se cree que ellos también están preparados para resistir infecciones virales debido a una respuesta antiviral hiperactiva en sus células. Los virus que están en los murciélagos también se han adaptado y producen cantidades crecientes de proteínas que pueden modular las respuestas inmunes del propio murciélago (2); lo que le permite a los virus diseminarse a través del quiróptero; en otras palabras, a los virus "no les conviene aniquilar su medio de replicación, vida y transporte".

Es por ello que algunos científicos están investigando el sistema inmune de los murciélagos ya que su entendimiento podría ayudar a los humanos a sobrevivir la próxima pandemia. Los murciélagos pueden ser modelos experimentales para el desarrollo de nuevas vacunas o podrían servir como control biológico permitiendo diseminar microorganismos para detener cepas de patógenas en otros ambientes.

En otro trabajo reciente, investigadores capturaron 12.300 murciélagos, 3.400 roedores y 3.500 monos de África, Asia, Sur América y Centro América y ellos hallaron que el 10% de los quirópteros portaban coronavirus, en contraste, con apenas un 0.2% de los otros especímenes (3). La diversidad de los virus fue mucho mayor en la Amazonía donde viven muchas especies de murciélagos. Sin embargo, la biodiversidad no es un indicador de riesgo, ya que solamente una pequeña proporción de coronavirus son patógenos para los humanos (3). Los investigadores también observaron que los coronavirus en África se habían extendido entre

in different forest ecosystems. However, viruses in Latin America do not jump between bat species as much as their African counterparts (3).

To write about these amazing mammals in an editorial is to be too pretentious, because the literature that exists about these flying mammals is extensive, but we believe that this brief editorial allows us to share with the reader that bats are not our enemies, rather they are our allies and therefore we should "subscribe" a non-aggression agreement with them, accepting the agreements that are very fashionable these days both in the regional and global order and we can coexist in harmonious synergy between *Homo sapiens* and animals.

especies de murciélagos no relacionados, cuatro veces más frecuentes que los virus de México, Brasil, Bolivia y Perú (3). Esto podría deberse a diferencias genéticas en los coronavirus de cada región o a la conducta social de las diferentes especies de murciélagos que interactúan en diferentes ecosistemas de bosques. Sin embargo, los virus en América Latina no saltan entre especies de murciélagos tanto como los africanos (3).

Escribir sobre estos sorprendentes mamíferos en un editorial es ser demasiado pretencioso, pues la literatura que existe sobre estos mamíferos voladores es extensa, pero creemos que este breve editorial nos permite compartir con el lector que los murciélagos no son nuestros enemigos, más bien son nuestros aliados y por tanto deberíamos "suscribir" un acuerdo de no agresión con ellos, acogiéndonos a los acuerdos que están muy de moda por estos días tanto en el orden regional como global y podamos convivir en sinergia armoniosa entre el *Homo sapiens* y animales.

Salim Mattar V. Ph.D.

Marco González T. M.Sc.

REFERENCES

1. Calderon A, Guzman C, Salazar-Bravo J, Figueiredo Luiz Tadeu, Mattar S, Arrieta G, "Viral Zoonoses that Fly with Bats: A Review. Journal of Parasite Biodiversity. 2016; Paper 7. DOI: <http://doi.org/10.13014/K2BG2KWF>
2. Banerjee A, Mossman K. Can bats help humans survive the next pandemic?. [On line]. 2017; The conversation. URL available in: <https://theconversation.com/can-bats-help-humans-survive-the-next-pandemic-85799>.
3. Maxmen A. Bats exposed as main coronavirus carrier. [On line]. Nature News infocus, 2017; URL Available in: <https://www.scientificamerican.com/article/bats-are-global-reservoir-for-deadly-coronaviruses1/>