



Los murciélagos y la COVID-19, una injusta historia

Galindo-González, Jorge; Medellín, Rodrigo A.

Los murciélagos y la COVID-19, una injusta historia

CIENCIA *ergo-sum*, vol. 28, núm. 2, julio-octubre 2021 | e128

Universidad Autónoma del Estado de México, México

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Galindo-González, J. y Medellín, R. A. (2021). Los murciélagos y la COVID-19, una injusta historia. CIENCIA *ergo-sum*, 28(2). <https://doi.org/10.30878/ces.v28n2a11>

Los murciélagos y la COVID-19, una injusta historia

Bats and COVID-19, an unfair story

Jorge Galindo-González

Universidad Veracruzana, México

jorgegalin@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0003-2583-2754>

Recepción: 05 de agosto de 2020

Aprobación: 17 de diciembre de 2020

Rodrigo A. Medellín

Universidad Nacional Autónoma de México, México

medellin@ieecologia.unam.mx

<http://orcid.org/0000-0002-4242-5344>

RESUMEN

Las zoonosis, como la rabia, el paludismo o el dengue, han afectado a los humanos desde nuestro origen. Ante la COVID-19, nuestro objetivo es destacar que los murciélagos no son los culpables de la pandemia; por el contrario, son muchos los servicios que proporcionan al ser humano en la salud, la agricultura, la alimentación y la economía. No se ha encontrado el SARS-CoV-2 en ningún murciélago: el contagio de la COVID-19 es entre humanos; 70% de las enfermedades zoonóticas, como el SARS o el MERS, proviene de animales silvestres comercializados ilegalmente, por lo que es necesario eliminar la venta ilegal en mercados insalubres que representan un foco de contagios y proliferación de enfermedades infecciosas emergentes. El exterminio de murciélagos es perjudicial, no sólo para los propios murciélagos y el ecosistema, sino para nuestra salud, economía y bienestar.

PALABRAS CLAVE: coronavirus, enfermedades infecciosas, SARS-CoV-2, servicios ecosistémicos, zoonosis.

ABSTRACT

Zoonoses such as rabies, malaria, dengue and many others have affected humans since our origin. In the face of Covid-19, our aim is to highlight that bats are not to blame for the pandemic, on the contrary; there are many health services provided by bats to human beings, agriculture, food and the economy, among others. SARS-CoV-2 has not been found in any bats. Covid-19 transmission is humans-to-human; 70% of zoonotic diseases, such as SARS or MERS, come from wild animals, so it is necessary to eliminate the illegal sale of wild animals in unsanitary markets, which represent a source of contagion and proliferation of emerging infectious diseases. The extermination of bats is detrimental, not only for animals and the ecosystem, but for our health, economy and well-being.

KEYWORDS: Coronavirus, ecosystem services, infectious diseases, SARS-CoV-2, zoonosis.

INTRODUCCIÓN

Casi todos conocemos a los murciélagos, un grupo de mamíferos muy numeroso y diverso. Los conocemos, por historias ficticias como la del conde Drácula, o por ideas erróneas cuando la gente dice que “son malos porque chupan sangre”, o que “te pasan la rabia” y “transmiten enfermedades”. Recientemente, se les ha relacionado, sin bases, como culpables de ser la fuente del SARS-CoV-2, que provoca la enfermedad de la COVID-19. Todos estos miedos son terribles exageraciones y graves errores conceptuales. Al respecto, este artículo tiene el objetivo de demostrar que los murciélagos son cruciales para nuestro bienestar y felicidad, y de ninguna manera son responsables de los problemas por los que se les culpa.

Todos los días nos beneficiamos más de una vez con algo relacionado directamente con los murciélagos. Al usar una camiseta de algodón, desayunar unos tacos con tortilla de maíz y chile, comer un arroz con tomate y calabaza, un tamal con hoja santa y un café con azúcar o al cerrar el día con un mezcal o un tequila, ya estamos

vinculados con ellos. El maíz, algodón, arroz, tomate, caña de azúcar, chile, pepino, los agaves (para producir tequila y mezcal), la planta de hoja santa y muchos otros frutos, además de productos agrícolas que disfrutamos a diario, existen gracias a los servicios que cada noche realizan estos mamíferos.

Los murciélagos habitan en todos los ecosistemas terrestres del planeta, con excepción de los círculos polares. Son el segundo grupo de mamíferos con mayor número de especies diferentes, después de los roedores; en el mundo hay más de 1 400 especies de murciélagos (Simmons y Cirranello, 2020), y en México hay 140 especies (Medellín *et al.*, 2008). Además, en los trópicos, es el grupo más diverso y abundante de mamíferos, aunque es prácticamente imposible estimar sus números. Algunos autores han postulado que sólo los murciélagos frugívoros tropicales son más abundantes que todas las aves frugívoras tropicales juntas (Bonaccorso, 1979; Terborgh 1983; Medellín *et al.*, 2000). Su abundancia y la diversidad de sus hábitos alimenticios, los convierte en un grupo importantísimo para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres y su equilibrio, pues proporcionan beneficios, con grandes consecuencias, a nuestra salud, alimentación, economía y nuestro bienestar. ¿Por qué son tan importantes? Por su dieta e historia natural. Es decir, tres de cada cuatro murciélagos se alimentan de insectos y otros artrópodos; los frugívoros aprovechan los frutos silvestres; los nectarívoros consumen el polen y néctar de las flores; los carnívoros cazan ratones, aves, lagartijas, incluso pequeños murciélagos, otros se alimentan de peces o de ranas. Finalmente, sólo tres especies se alimentan exclusivamente de sangre de otros mamíferos o de aves: los hematófagos; estos son los famosos *vampiros*, que solamente habitan en América tropical.

¿Cómo es que los murciélagos nos proporcionan tanto bienestar? Porque con el simple hecho de alimentarse cada noche logran grandes beneficios y servicios. Los murciélagos que se alimentan de insectos protegen nuestras cosechas, ya que controlan eficientemente muchas plagas de insectos dañinos y, gracias a eso, los agricultores puedan usar menos plaguicidas. Los cultivos más beneficiados son el maíz, algodón y arroz, después el tomate, caña de azúcar, chile y pepino, entre muchos otros. Por ejemplo, algunos de los murciélagos mexicanos como el murciélago guanero (*Tadarida brasiliensis*), que es migratorio, forma enormes colonias en cuevas, una de ellas al sur de Texas que alberga hasta 8 millones de individuos; esta colonia cada noche consume unas 80 toneladas de insectos, muchos de ellos plagas de los cultivos. En Calakmul, Chiapas, en la cueva Volcán de los murciélagos existe una colonia con más de 3 millones de individuos; la mayoría insectívoros de cola libre (*Nyctinomops laticaudatu*) que devora hasta 30 toneladas de insectos por noche. Una pequeña colonia de 150 murciélagos morenos (*Eptesicus fuscus*), también muy común en México, durante el verano, consume suficientes escarabajos del pepino como para evitar la proliferación de unas 18 millones de larvas que hubieran sido sus descendientes. Otro ejemplo, tan sólo un murciélago café pequeño (*Myotis lucifugus*) puede comer casi mil mosquitos por hora (Wilson, 2002), lo cual reduce el número de insectos que pueden transmitir graves enfermedades como el dengue, paludismo (o malaria), chicungunya, zika, entre otras. Además, el guano de todos estos murciélagos insectívoros es uno de los mejores fertilizantes naturales del mundo.

Los murciélagos nectarívoros polinizan las flores de los saguaros, órganos, pitayos, ceibas, cazahuates y muchas plantas más, además, por supuesto, de las flores de los agaves o magueyes, entre ellos, los tequileros y mezcaleros efectuando así la reproducción sexual de los agaves. Las plantas polinizadas producen semillas y promueven la variabilidad genética y la salud del agave. Si no cuidamos a estos polinizadores, la producción de tequila y mezcal podría estar en grave riesgo por la pérdida de la variabilidad genética de estas plantas, lo que podría incrementar su vulnerabilidad a las plagas y enfermedades.

Los murciélagos que se alimentan de frutos silvestres dispersan las semillas de miles de especies de plantas y con ello se garantiza la regeneración de las selvas, sobre todo en sitios perturbados o desprovistos de vegetación; por millones de años ellos han llevado a cabo la dispersión de semillas de chicozapotes, nances, capulines y cientos de frutos más en las selvas tropicales. De la saliva del vampiro común, fabricantes de medicinas han encontrado y sintetizado una proteína que disuelve coágulos de sangre, lo que hace que este medicamento sea vital para los humanos enfermos del aparato circulatorio. En resumen, los beneficios y servicios que los murciélagos nos proporcionan son múltiples y muy variados. No obstante, hoy dominan las noticias negativas que los acusan de

ser vectores de la COVID-19 y de otras enfermedades. Esto ha provocado que, personas ignorantes o con otros intereses, aniquilen colonias enteras de inocentes murciélagos y, así, al perder a estos importantes animales, se perjudiquen a sí mismos, sus familias y comunidades con daños irreparables en los ecosistemas.

1. PATÓGENOS Y MICROORGANISMOS

Todos los animales, las plantas, murciélagos y humanos estamos expuestos a enfermedades infecciosas causadas por virus, hongos, bacterias y protozoarios, entre otros, que invaden y se multiplican dentro de los organismos. Desde que nacemos entramos en contacto con cientos de miles de microorganismos con los que interactuamos por el resto de nuestras vidas; la mayoría son benéficos como los que forman nuestro microbioma que incluye bacteriófagos, virus que comen bacterias; sólo unos pocos son patógenos que provocan infecciones y enfermedades. Nuestro sistema inmunológico interactúa produciendo anticuerpos para mantenernos sanos, incluso sin darnos cuenta ni presentar síntomas de enfermedades. Este proceso ha transcurrido durante toda la historia evolutiva de cada especie por millones de años.

2. ENFERMEDADES Y MURCIÉLAGOS: EL LEÓN NO ES COMO LO PINTAN

Los murciélagos están presentes en el planeta desde hace más de 53 millones de años (Simmons y Conway, 2003). En constante evolución, se han adaptado a sus ambientes, lidiando e interactuando con sus propias enfermedades, como algunos coronavirus (CoVs). En este proceso evolutivo los patógenos se han adaptado a sus respectivos hospederos (organismos a los que invaden e infectan) y viceversa. Esta adaptación implica que la enfermedad que provocan no debe ser “muy mortal”; de lo contrario, se muere el hospedero y, junto con él, el patógeno, y eso evolutivamente es un fracaso para el microorganismo. Esto es lo que entendemos por adaptación: los individuos sobreviven y dejan descendencia. Los virus, como los CoVs, cambian, mutan, se recombinan y se adaptan a nuevas y diferentes condiciones. El resultado es una relación muy estrecha entre el virus y su hospedero, tan específica que con frecuencia el virus es incapaz de infectar a otra especie diferente, por lo que se convierte en una enfermedad exclusiva de la especie. Por ejemplo, el parvovirus canino, es una enfermedad viral y mortal específica de cánidos como perros, lobos, coyotes, etc. A pesar de la íntima convivencia entre humanos y caninos, el parvovirus canino es incapaz de infectar a los humanos. Sin embargo, en ocasiones por mutaciones y cambios evolutivos, los virus pueden pasar de una especie a otra. Cuando esto sucede, se le denomina *zoonosis* (un microorganismo de una especie que ahora es capaz de infectar a otra, a veces a los humanos). Pero, antes de entrar al tema de la COVID-19, es necesario mencionar a dos viejos conocidos que sí están relacionados con los murciélagos: la rabia y la histoplasmosis.

La rabia es una enfermedad mortal del sistema nervioso central causada por varios virus específicos de los mamíferos, principalmente perros, gatos, murciélagos, coyotes, zorros, zorrillos y mapaches. Se transmite mediante la saliva de animales infectados que entra en contacto con la sangre por una herida o mordida de otro animal. Muchos mamíferos pueden transmitir la rabia. La incidencia de esta enfermedad en las poblaciones de murciélagos es difícil de medir con precisión, pero algunos cálculos indican que menos del 0.5% de los murciélagos son portadores del virus de la rabia (Wilson, 2002) y con pocas probabilidades de transmitirla. Aunque el virus rábico puede infectar a muchos individuos de la colonia, la mayoría de las exposiciones no producen síntomas, es decir, no alcanzan a infectar, sino que funcionan como vacunas, son inmunizadoras, y por eso estos individuos inmunizados no son vectores de este virus (Johnson *et al.*, 2014). Eso disminuye las posibilidades de que el virus prevalezca en la colonia y aumente el porcentaje de individuos infectados. El problema más grave se presenta en las poblaciones de vampiros que transmiten la rabia al ganado; sin embargo, con un programa integral se puede controlar su impacto, y éste debe incluir un componente de control de las poblaciones de vampiros y un programa preventivo de vacunación de ganado (Anderson *et al.*, 2014).

Como una medida de prevención, fuera del contexto de la ganadería, cualquier animal silvestre al que intentemos tocar se defenderá e intentará mordernos, independientemente de si tiene rabia o no. Si un murciélago está en el suelo, o si permite que te acerques a él, es mejor dejarlo en paz y no tocarlo. La posibilidad de contraer rabia es mínima, pero tocar a un animal de cualquier tipo aumenta el riesgo de que el animal muerda y eso a nadie le gusta ni le conviene. Lo mejor es no tocar animales silvestres y tampoco animales domésticos que no sean conocidos.

Otra enfermedad asociada al entorno de los murciélagos es la histoplasmosis, que es causada por el hongo *Histoplasma capsulatum*; sin embargo, la mayoría de la gente desconoce que también se asocia con otros animales. El hongo puede crecer sobre el guano de aves o murciélagos en condiciones particulares de humedad y temperatura; una persona puede infectarse si entra a una cueva o gallinero en temporada de secas y respira las esporas que se encuentran en grandes acumulaciones de excretas secas y polvorientas. Al evitar estas situaciones de sequedad virtualmente se elimina el peligro de contraer la enfermedad, es decir, un gallinero o cueva húmeda y sin polvo no representa mucho peligro. Si es necesario exponerse, es recomendable usar una máscara filtradora para reducir la aspiración de esporas en el polvo. Muchos humanos presentan anticuerpos sin una aparente razón para que los tenga; esto sugiere una anterior exposición a la enfermedad, pues el hongo también crece en el excremento de aves, particularmente de gallinas y palomas (Wilson, 2002), animales a los que estamos expuestos todos, incluso en las ciudades. Si se inhalan grandes cantidades de polvo con esporas del hongo y se infecta, la enfermedad puede producir gran debilidad, ya que no hay un tratamiento específico para la histoplasmosis, por lo que el sistema inmunológico del enfermo debe contrarrestar los efectos de la enfermedad.

3. LOS CORONAVIRUS

Los coronavirus son una familia de cientos de diferentes linajes de virus; contienen una cadena de ácido ribonucleico (ARN), cubierta por una membrana de lípidos y proteínas S con forma de picos denominados *espigas* (*spikes*), que al observarse con gran aumento se perciben en forma de corona, de donde obtienen su nombre. Algunas células humanas, de tejidos mucosos, presentan receptores ACE2, una enzima que reconoce la proteína S del SARS-CoV-2 y le permite el acceso al interior de la célula, donde se multiplica utilizando el material celular y se liberan miles de nuevos virus (Rabi *et al.*, 2020).

Los murciélagos, al igual que todas las especies de plantas y animales sobre la Tierra, incluidos los humanos, portamos miles de virus, hongos, bacterias y protozoarios en nuestro microbioma. Se estima que entre 60 y 75% de las enfermedades infecciosas emergentes son enfermedades zoonóticas (recordemos: son enfermedades que “brincan” entre distintas especies animales), y 70% proviene de animales silvestres, como el virus de la rabia, el del síndrome respiratorio agudo severo SARS, o el virus del Ébola. La propagación de enfermedades de origen zoonótico se atribuye principalmente a las actividades antropogénicas sobre el medioambiente (Tollefson, 2020; White y Razgour, 2020). Un ecosistema intacto, prístino, tiene gran diversidad y abundancia de plantas y animales, con sus respectivos patógenos. Bajo esas condiciones, las especies, incluidas los patógenos, están diluidas, pues coexisten con muchas otras especies; todos viven en bajas densidades, no hay brotes epidémicos. Las actividades humanas simplifican los ecosistemas, es decir, reducen de manera drástica el número de especies del sistema con el cambio de uso de suelo a gran escala por la deforestación y la conversión de bosques a tierras para la agricultura y ganadería, además de la cacería ilegal y el tráfico y venta de especies silvestres. Todo esto beneficia a un número pequeño de especies oportunistas, aquellas que aprovechan cambios ambientales, perturbaciones y ausencia de sus competidores, y se vuelven superabundantes junto con sus patógenos, lo que evidentemente altera las relaciones hospedero-patógeno. El ambiente es saturado con ganado y frecuentado por humanos, aumentando las tasas de encuentro del ganado y humanos con las especies silvestres oportunistas y sus agentes patógenos, lo que hace más probable la transmisión de patógenos entre especies (Jones *et al.*, 2013; Tollefson, 2020; Valitutto *et al.*, 2020; White y Razgour, 2020; Ye *et al.*, 2020). Por ejemplo, la fiebre maculosa brasileña, causada por la bacteria *Rickettsia rickettsia*, y propagada por la garrapata *Amblyomma cajennense*, está asociada con la fragmentación del

hábitat y una menor abundancia y riqueza de vertebrados silvestres (Scinachi *et al.*, 2017). Es así como aparecen brotes nuevos de enfermedades poco conocidas.

Se han identificado CoVs en muchos mamíferos y aves, ratones, murciélagos, camellos, perros, civetas, cerdos, pangolines, palomas, gallinas, aves acuáticas y muchas más. Desde su origen, muchos virus, incluidos los CoVs, en ocasiones han traspasado la barrera entre especies y algunos han emergido como importantes patógenos humanos. La inmensa mayoría de los CoVs habitan sin causar daño alguno en sus hospederos naturales. Hasta el momento se han descrito más de trescientos tipos de CoVs, pero solamente siete causan alguna enfermedad en humanos; cuatro de ellos nos pueden ocasionar gripes estacionales sin mayores complicaciones, conocidos desde la década de los sesenta, y sólo tres pueden tener efectos serios en nuestra salud: el SARS-CoV de 2002, el MERS-CoV de 2012 y el actual SARS-CoV-2 (Hu *et al.*, 2015; Rabi *et al.*, 2020; Valitutto *et al.*, 2020; Ye *et al.*, 2020; Zheng, 2020).

4. LA COVID-19

La familia de los coronavirus se ha estudiado principalmente en las aves, ratones y murciélagos, aunque, como se mencionó, existen en muchos otros animales. Cuando se ha dado un salto zoonótico de animales silvestres a los humanos, se ha identificado la participación de una especie intermediaria (Ye *et al.*, 2020). Por ejemplo, la civeta y los camellos dromedarios son los hospederos intermedios para SARS-CoV y MERS-CoV respectivamente que han infectado a los humanos. También se han rastreado otros CoVs humanos desde sus hospederos silvestres hasta los humanos, y se identificaron camélidos, bovinos y porcinos como posibles especies intermediarias (Hu *et al.*, 2015; Rabi *et al.*, 2020; Ye *et al.*, 2020; Zheng, 2020). La intensificación de los sistemas productivos de ganado y aves de corral trae como resultado poblaciones artificialmente densas de animales domésticos que conducen a la proliferación y propagación de patógenos que contagian a los humanos; Por ejemplo, en los mercados con animales silvestres vivos de diferentes especies, donde se les tiene hacinados en jaulas apiladas, lastimados con heridas abiertas y comiendo y defecando unos sobre otros, se fomenta la transmisión de patógenos y enfermedades entre diferentes especies y finalmente a los humanos (Chen *et al.*, 2013; Guan *et al.*, 2003; Lynteris, 2016; Tang *et al.*, 2020; Webster, 2004; Yang *et al.*, 2011). Bajo estas condiciones, es como pueden surgir nuevos brotes de otras enfermedades.

Constantemente, se ha culpado de forma errónea, y sin evidencia, a los murciélagos del origen de estos coronavirus (SARS y MERS) y de otros virus parecidos (síndrome de diarrea aguda porcina (SADS), virus de la gastroenteritis transmisible (TGEV) en cerdos y diarrea epidémica porcina (PED) (Valitutto *et al.*, 2020). Hasta marzo de 2021, más de 123 millones de seres humanos se han infectado de SARS-CoV-2. Todos ellos han adquirido el virus de otro humano, excepto, tal vez, la primera persona infectada que lo pudo haber adquirido de algún animal que aún no conocemos. En este sentido, su identificación puede ser útil para ayudarnos a entender y mejorar el manejo de animales en todo el mundo y prevenir pandemias similares, aunque lo primordial es identificar y controlar las acciones que han provocado nuevos brotes epidémicos. Como se explicará más adelante, a la fecha no existe ninguna evidencia que demuestre que el SARS-CoV-2 haya pasado de un murciélago a un humano, y, aún más, aunque el coronavirus RaTG13 de los murciélagos comparte un 96% de su material genético con el SARS-CoV-2 (Valitutto., 2020), no proviene de éste último ni éste del primero, pues solo comparten un ancestro común (Boni *et al.*, 2020), al igual que nosotros compartimos un ancestro con los chimpancés, pero ni ellos vienen de nosotros ni nosotros de ellos.

Decir que la COVID-19 se originó en los murciélagos, es un gran error porque no hay suficiente evidencia que lo demuestre. Es evidente que los murciélagos no son responsables de la actual pandemia de la COVID-19; pueden portar muchos virus, pero también nuestras mascotas y nosotros mismos. Lo único que hoy podemos aseverar es que un coronavirus ancestral (hace aproximadamente entre 40 y 70 años) (Boni *et al.*, 2020), se dispersó en diferentes especies: en un murciélago, en un pangolín, en una civeta y el SARS-CoV-2 probablemente en algún otro mamífero, hasta ahora desconocido (Rabi *et al.*, 2020; Ye *et al.* 2020; Zheng, 2020), es decir, comparten un

ancestro común. El linaje SARS-CoV-2 no es un recombinante reciente, sino que presenta una recombinación frecuente en su historia evolutiva; el linaje que dio lugar al SARS-CoV-2 ha estado circulando y pasado desapercibido durante décadas en murciélagos, además de que se ha transmitido a otros huéspedes como los pangolines, y no incluye a ninguno de los virus de murciélago o pangolín muestreados hasta la fecha (Boni *et al.*, 2020). En 2013 se informó de un coronavirus (sarbecovirus RaTG13) muestreado en un murciélago de herradura (*Rhinolophus affinis*) en la provincia de Yunnan (Boni *et al.*, 2020); no obstante, el sarbecovirus RaTG13 no puede entrar en las células humanas, pues las proteínas S de la membrana del virus no son compatibles con los receptores de la membrana celular humana.

La transmisión zoonótica de los virus no se da sólo porque cerca de tu casa vive una colonia de murciélagos ni porque por las noches éstos vuelen por tu jardín. Los murciélagos no portan el SARS-CoV-2. A las especies silvestres como las serpientes, tortugas, mapaches, zorros, civetas, pangolines, etc., no debemos matarlas, eso nada más nos hace daño a nosotros y a los ecosistemas. La forma más efectiva de prevenir las zoonosis virales es conservar y respetar los ecosistemas y su biodiversidad. Dejemos en paz a las especies silvestres.

5. LECCIONES POR APRENDER

Es necesario controlar y regular eficientemente la venta ilegal de animales silvestres en mercados insalubres, ya que representan un foco de contagio y proliferación de enfermedades infecciosas emergentes. El uso de animales silvestres para autoconsumo es otra cosa, pues es con respeto a los derechos de los animales y con una muerte digna. Si se hace bien, puede ser un proceso sustentable y benéfico para los humanos y las especies sobreexplotadas o en peligro. El exterminio de murciélagos, tanto en ciudades como en el campo, es perjudicial, no sólo para los animales y el ecosistema, sino para nuestra salud, economía y bienestar. Los murciélagos viven vidas muy largas y en apariencia no se enferman gravemente a pesar de los virus y patógenos que portan; al contrario, tal vez conociendo más sobre esta relación encontraremos que son los murciélagos la clave de los tratamientos y curas que aún no se descubren. Tenemos mucho que aprender de ellos: tan solo recordemos que de los “horribles” vampiros se obtuvo una proteína que disuelve coágulos de sangre. Es necesario reflexionar sobre lo que en realidad originó la pandemia y parar por completo la venta no sanitaria y no sustentable de animales en los mercados, la destrucción de los bosques y selvas, así como la extracción ilegal de animales silvestres de sus hábitats. Ni los murciélagos ni ninguna otra especie silvestre es culpable de la crisis que vivimos por el SARS-Cov2, pero sí lo son las prácticas de destrucción del ser humano, nuestros hábitos de consumo, nuestro afán de absorber los ecosistemas y todo lo que contienen, así como nuestro menosprecio por la biodiversidad. Conservemos lo que nos queda de ambientes naturales y tratemos de restaurar los ecosistemas perturbados.

Es crucial cuidar y proteger las cuevas y refugios de los murciélagos, ya que brindan grandes servicios ambientales para el bienestar humano. Los humanos somos una especie más en el planeta y las lecciones aprendidas en esta pandemia deben permear en nuestras acciones para tratar al mundo natural con respeto. Debemos asegurar el patrimonio natural por el bien de las generaciones presentes y futuras.

REFERENCIAS

- Anderson, A., Shwiff, S., Gebhardt, K., Ramírez, A. J., Shwiff, S., Kohler, D., & Lecuona, L. (2014). Economic evaluation of vampire bat (*Desmodus rotundus*) rabies prevention in Mexico. *Transboundary and Emerging Diseases*. <https://doi.org/10.1111/tbed.12007>
- Bonaccorso, F. J. (1979). Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bulletin of the Florida State Museum Biological Sciences*, 24(4), 359-408.

- Boni, M. F., Lemey, P., Jiang, X., Lam, T. T.-Y., Perry, B., Castoe, T., Rambaut, A., & Robertson, D. L. (2020). Evolutionary origins of the SARS-CoV-2 sarbecovirus lineage responsible for the COVID-19 pandemic. *Nature Microbiology*. <https://doi.org/10.1038/s41564-020-0771-4>
- Chen, Y., Liang, W., Yang, S., Wu, N., Gao, H., Sheng, J., Yao, H., Wo, J., Fang, (...) Yuen, K.-Y. (2013). Human infections with the emerging avian influenza A H7N9 virus from wet market poultry: Clinical analysis and characterisation of viral genome. *The Lancet*, *381*, 1916-1925. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(13\)60903-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(13)60903-4)
- Guan, Y., Zheng, B. J., He, Y. Q., Liu, X. L., Zhuang, Z. X., Cheung, C. L., Luo, S. W., P., Li, H., Zhang, L. J., Guan, Y. J., (...) Poon, L. L. M. (2003). Isolation and characterization of viruses related to the SARS Coronavirus from animals in Southern China. *Science*, *302*(5643), 276-278. <https://doi.org/10.1126/science.1087139>
- Hu, B., Ge, X., Wang, L.-F., & Shi, Z., (2015). Bat origin of human coronaviruses. *Virology Journal*, *12*, 221. <https://doi.org/10.1186/s12985-015-0422-1>
- Johnson, N., Aréchiga-Ceballos, N., & Aguilar-Setien, A. (2014). Vampire bat rabies: Ecology, epidemiology and control. *Viruses*, *6*, 1911-1928. <https://doi.org/10.3390/v6051911>
- Jones, B. A., Grace, D, Kock, R., Alonso, S., Rushton, J., (...) Said, M. Y. (2013). Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, *110*, 8399-8404.
- Lynteris, C. (2016). The prophetic faculty of epidemic photography: Chinese wet markets and the imagination of the next pandemic. *Visual Anthropology*, *29*(2), 118-132. <https://doi.org/10.1080/08949468.2016.1131484>
- Medellín, R. A., Arita, H. y Sánchez, O. (2008). *Identificación de los murciélagos de México. Clave de Campo* (segunda edición). México: Instituto de Ecología.
- Medellín, R. A., Equihua, M., & Amin, M. A. (2000). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology*, *14*, 1666-1675.
- Rabi, F. A., Al Zoubi, M. S., Kasasbeh, G. A., Salameh, D. M., & Al-Nasser, A. D., (2020). SARS-CoV-2 and Coronavirus Disease 2019: What we know so far. *Pathogens*, *9*, 231. <https://doi.org/10.3390/pathogens9030231>
- Scinachi, C. A., Takeda, G. A. C. G., Mucci, L. F. & Pinter A. (2017). Association of the occurrence of Brazilian spotted fever and Atlantic rain forest fragmentation in the São Paulo metropolitan region, Brazil. *Acta Tropica*, *166*, 225-233.
- Simmons, N. B., & Cirranello, A. L. (2020). *Bat species of the world: A taxonomic and geographic database*. Retrieved from batnames.org.
- Simmons, N., & Conway, T. M. (2003). Evolution of ecological diversity in bats. In T.H. Kunz & M. B. Fenton (eds.). *Bat Ecology* (493-535). University of Chicago Press.
- Tang, J. W., Tambyah, P. A., & Hui, D. S. C. (2020). Emergence of a novel coronavirus causing respiratory illness from Wuhan, China. *Journal of Infection*, *80*, 350-371. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.01.014>
- Terborgh, J. (1983). *Five new world monkeys*. New Jersey: Princeton University Press.
- Tollefson, J. (2020). Why deforestation and extinctions make pandemics more likely. *Nature*, *584*, 175-176. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-02341>.
- Valitutto, M. T., Aung, O., Tun, K. Y. N., Vodzak, M. E., Zimmerman, D., Yu, J. H., Win, Y.T., Maw, M. T., Thein, W. Z., (...) Mazet, J. (2020). Detection of novel coronaviruses in bats in Myanmar. *PLoS One*, *15*(4).

- Webster, R. G. (2004). Wet markets-a continuing source of severe acute respiratory syndrome and influenza? *The Lancet*, 363. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(03\)15329-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(03)15329-9)
- Wilson, D. E. (2002). *Murciélagos: respuestas al vuelo*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- White, R. J., & Razgour, O. (2020). Emerging zoonotic diseases originating in mammals: A systematic review of effects of anthropogenic land-use change. *Mammal Review*. <https://doi.org/10.1111/mam.12201>
- Yang, B., Xi, M., Wang, X., Cui, S., Yue, T., Hao, H., Wang, Y., Cui, Y., Alali, W. Q., (...) Doyle, M. P. (2011). Prevalence of salmonella on raw poultry at retail markets in China. *Journal of Food Protection*, 74(10), 1724-1728. <https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-11-215>
- Ye, Z. W., Yuan, S., Yuen, K.-S., Fung, S.-Y., Chan, C.-P., & Jin, D.-Y. (2020). Zoonotic origins of human coronaviruses. *International Journal of Biological Sciences*, 16(10), 1686-1697. <https://doi.org/10.7150/ijbs.45472>
- Zheng, J. (2020). SARS-CoV-2: An emerging coronavirus that causes a global threat. *International Journal of Biological Sciences*, 16, 1678-1685. <https://doi.org/10.7150/ijbs.45053>

CC BY-NC-ND