

CRÓNICAS VAMPÍRICAS II, EL CASO DE (*Brucella nosferati* sp. nov.) Y LOS NUEVOS CASOS DE RABIA EN MÉXICO

Cruz Aviña J. R.^{1,3*}, Utrera Quintana F.¹ Hernández Hernández J.E.¹, Tenorio Arvide M. G.²
Avelino Flores F.³

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Laboratorio de Medicina de la Conservación. Carretera Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, CP 75460 Tecamachalco, Puebla, México. ²Centro de Investigación en Ciencias Agrícolas-ICUAP- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Av. 14 sur 6301, Col. San Manuel, CP 72560, Puebla, Puebla, México. ³ Laboratorio de Patogenicidad Bacteriana, Centro de Investigación en Microbiología-ICUAP-BUAP, Av. San Claudio 1814, Jardines de San Manuel, CP 72570, Puebla, Puebla, México.

Autor de correspondencia: juan.cruzavina@correo.buap.mx

RESUMEN

El *Desmodus rotundus*, conocido como murciélago vampiro, es portador de infecciones peligrosas, entre ellas la rabia y ahora sabemos la brucelosis, una enfermedad zoonótica prevalente en zonas tropicales y subtropicales del continente americano. Destacamos un informe que revela una alarmante prevalencia del (47.89%) de infección por *Brucella* en una colonia de murciélagos vampiros. La presencia de la bacteria condujo a placentitis y muerte fetal en los murciélagos, identificándose como una nueva especie patógena denominada *Brucella nosferati* sp. nov. Estos hallazgos sugieren que el comportamiento alimentario de estos murciélagos podría favorecer la transmisión a sus presas. Además, el análisis general vincula a *B. nosferati* como agente etiológico de un caso de brucelosis canina, demostrando su potencial para infectar a diferentes huéspedes. En contraste, la reciente aparición de casos de rabia canina en México parece ser vinculante y refuerza la relevancia de estas enfermedades zoonóticas emergentes (EZE) y subraya la necesidad de no subestimar su potencial patógeno con la fauna silvestre y el cambio climático. Por ende, se destaca la importancia de mantener y fortalecer los sistemas de vigilancia epidemiológica locales, especialmente aquellos que abordan las enfermedades zoonóticas en humanos, bajo el enfoque integral de "One Health".

Palabras clave: *Enfermedades Zoonoticas Emergentes, Rabia, Una Sola Salud.*

ABSTRACT

Desmodus rotundus, known as the vampire bat, carries dangerous infections, including rabies and we now know brucellosis, a zoonotic disease prevalent in tropical and subtropical areas of the American continent. We highlight a report that reveals an alarming prevalence of *Brucella* infection (47.89%) in a colony of vampire bats. The presence of the bacteria led to placentitis and fetal death in bats, identifying it as a new pathogenic species called *Brucella nosferati* sp. nov. These findings suggest that the feeding behavior of these bats could favor transmission to their prey. Furthermore, the overall analysis links *B. nosferati* as the etiological agent of a case of canine brucellosis, demonstrating its potential to infect different hosts. The recent appearance of cases of canine rabies in Mexico reinforces the relevance of these emerging zoonotic diseases (EZD) and underlines the need not to underestimate their pathogenic potential and their link with wildlife. Therefore, the importance of maintaining and strengthening local epidemiological surveillance systems is highlighted, especially those that address zoonotic diseases in humans, under the comprehensive One Health approach.

Key words: *Emerging Zoonotic Diseases, Rabies, One Health*

INTRODUCCIÓN

La importancia actual de las zoonosis, por su magnitud y su impacto a nivel mundial, no tiene precedentes. La intensa actividad comercial y la movilización de personas, animales, sus productos y subproductos propician una nueva era de enfermedades zoonoticas emergentes (EZE) y (EZR) reemergentes que obliga a los sectores de salud pública y salud animal a trabajar de manera conjunta (OIE 2004). *Brucelosis*.- Se trata de una enfermedad desatendida, no siempre notificada, que continúa afectando a humanos y animales, principalmente en países subdesarrollados o en desarrollo, en donde predominan la

producción caprina y ovina de subsistencia, es una infección común entre humanos y animales "enfermedad zoonótica" con una distribución a nivel mundial, adquirida principalmente por contacto directo o con fluidos de animales domésticos y silvestres, se manifiesta de diferentes formas, desde asintomática a cuadros crónicos, provocando manifestaciones multisistémicas que pueden ser recurrentes, el diagnóstico se basa en métodos microbiológicos y cultivo, según los postulados de Koch (Moreno 2014). Por tanto, el objetivo de este estudio es realizar un estudio vinculante entre la rabia (animales domésticos, fauna silvestre), los murciélagos vampiros y *Brucella nosferati* destacando estas EZE y su potencial nocivo para la salud pública en México.

MATERIALES Y MÉTODOS

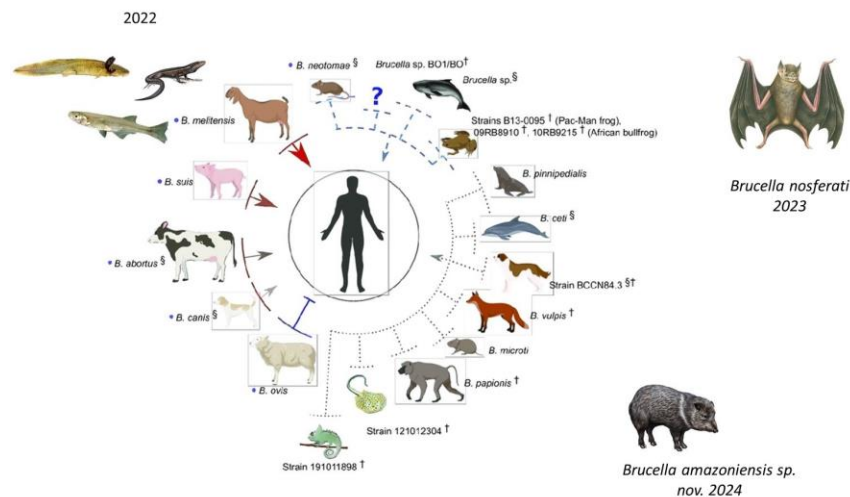
Se llevó a cabo un análisis bibliográfico y una caracterización vinculante, con cruzamiento de información (fuente original) de manera integradora con el objetivo de establecer una conexión, bajo el principio de "One health", entre las enfermedades zoonóticas emergentes (EZE) asociadas a *Brucella* spp., rabia y cambio climático. En este caso, se identificó al murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*) como el principal vector de transmisión de ambas enfermedades y teniendo como hospedadores (anfitriones) a la fauna doméstica (perros y gatos) y la fauna silvestre (zorros, pecaris etc.), Del mismo modo se evaluó su potencial ecológico de colonización para nuevos nichos en el futuro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Brucelosis. -La brucelosis es causada por bacterias intracelulares facultativas Gram-negativas del género *Brucella* que pueden infectar muchos órganos y tejidos blandos (Godfroid et al, 2013). Hace (aprox ≈40 años), sólo se conocían 6 especies de *Brucella*, incluidas las 3 especies más predominantes en ganado y humanos: *B. melitensis* (cabras), *B. abortus* (vacas) y *B. suis* (cerdos, renos y liebres) (Cloeckaert et al. 2011, Moreno 2014). Sin embargo, en la última década se ha producido una rápida expansión tanto de los

miembros conocidos del género *Brucella* como de la variedad de huéspedes animales asociados, que ahora abarcan desde mamíferos hasta anfibios y peces (González-Espinosa *et al.* 2021). *Brucella* recientemente descrita las especies incluyen *B. ceti* (cetáceos), *B. pinnipedialis* (pinnípedos), *B. inopinata* (humanos), *B. microti* (topillos=ratones de campo europeos), *B. papionis* (babuinos) y *B. vulpis* (zorros). También se han reportado varios aislados de *Brucella* spp., identificados en diferentes roedores, ranas, axolotes, reptiles, peces y murciélagos, que aún esperan una descripción taxonómica formal (Cruz-Aviña *et al.* 2020, Cruz-Aviña *et al.* 2021 a, 2021 b). Genómicamente, el género *Brucella* se divide en especies clásicas: *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis* (cerdos), *B. canis* (perros y gatos), *B. ovis* (oveja), *B. neotomae* (ratas del desierto), *B. ceti*, *B. pinnipedialis*, *B. papionis* y *B. microti* y las llamadas especies atípicas (Aproximadamente 25 spp.). Sin embargo, todas las especies de *Brucella* son cercanas genéticamente, (>90%) a nivel de nucleótidos, pero actualmente pueden separarse mediante técnicas moleculares altamente discriminantes, como PCR multiplex (Cloeckaert *et al.* 2011).

Figura 1. Especies actuales de *Brucella* en el mundo



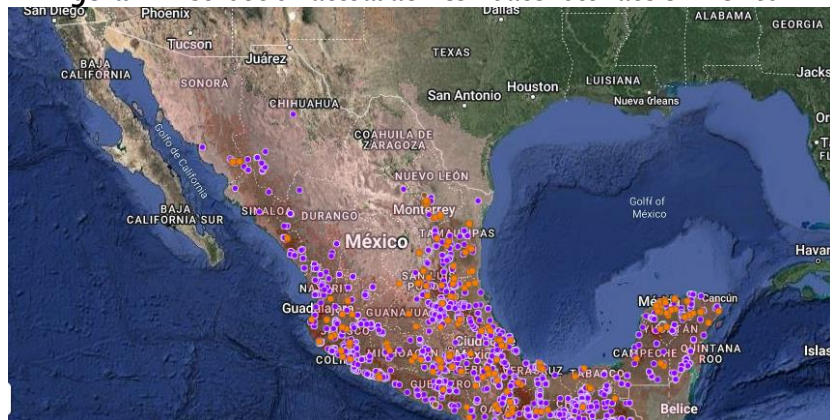
Nota. - Especies actuales de *Brucella* (11 spp) reconocidas por la comunidad científica y (25 spp) por reconocer y/o validar taxonómicamente y sus hospedadores actuales (23 spp), incluyen peces, anfibios, reptiles y mamíferos silvestres. Adaptado de Suarez. -Esquivel *et al.*, 2020, modificado por el autor 2024.

Rabia Humana. - De acuerdo con Organización Mundial de la Salud (OMS) el virus se encuentra distribuido en todos los continentes, con excepción de la Antártida, con una letalidad de casi el 100 %. Es responsable de más de 60,000 defunciones anuales a nivel mundial, concentrándose más del (95 %) en Asia y África. El perro es responsable de hasta el (99 %) de los casos de rabia humana a nivel mundial. La rabia transmitida por mamíferos selváticos ha tomado mayor importancia en los últimos años, siendo el transmisor más frecuente el murciélago hematófago (*Desmodus rotundus*). En los últimos cinco años se han registrado 65 casos de rabia humana en la Región, de los cuales el (66 %), han sido transmitidos por fauna silvestre (mamíferos selváticos). En el 2019, México se convirtió en el primer país en recibir la validación por parte de la OMS por haber eliminado la rabia transmitida por el perro como problema de salud pública (SINAVE 2024). Mucho se ha escrito sobre el vampirismo. En la literatura en todas sus formas tomo al vampiro como una creación de la fantasía y debido a esto ha sido romantizado (Cabrera 1957). En la mitología de nuestros pueblos aborígenes, el murciélago es una de las deidades más notables. Está representado como un dios en las estelas, códices y vasijas mayas; en las ruinas de Uxmal, Yucatán, su figura está representada con extraordinario realismo. En la estela D, en Copan, se le ve claramente en figuras de forma humana. En una de ellas, la membrana alar está bien representada y en todas es inconfundible la representación de la hoja nasal característica de los filostómidos. La estela con la membrana alar extendida parece representar el mes Zotz, el dios murciélago de los antiguos mayas (Villa 1966)

Desmodus rotundus es el murciélago vampiro más abundante en México. Su distribución geográfica se extiende por las tierras bajas, húmedas y cálidas desde el paralelo 27° latitud N hasta el paralelo 33° latitud S, extendiéndose a Sudamérica a lo largo de la costa del Pacífico en Chile y a la costa del Atlántico en Uruguay, alcanzando la punta del extremo S de Brasil, En México, *D. rotundus* ha sido registrada en 24 estados, desde el centro de Sonora en la parte occidental del país hacia el E hasta las llanuras costeras del Golfo de México en el N de Tamaulipas, y desde la costa del Pacífico hasta la Península de Yucatán y Chiapas.(Bárceñas-Reyes 2015). Se encuentra comúnmente en ambientes con

temperaturas cálidas (entre 20 y 27 °C) y se adapta mejor donde hay pequeñas fluctuaciones (24 a 25 °C) en sus refugios; *D. rotundus* puede tolerar un rango de temperatura de 35 a 37 °C (Ávila-Flores 2004) Si bien el rango óptimo de humedad relativa en sus refugios es del (70-100 %), no debe bajar del (45 %) para sobrevivir (Barquéz *et al.* 2012).

Figura 2. Distribución actual de *Desmodus rotundus* en México



Nota: Distribución actual de Desmodus rotundus en México. Adaptado de: Enciclovida/ CONABIO 2024.

Diphylla ecaudata tiene el segundo lugar por cuanto al número de sus poblaciones y a su distribución geográfica. Es más frecuente su hallazgo en la región amazónica, pero se extiende también a las regiones cálidas y húmedas de México. En México se le encuentra en las vertientes y planicies costeras del Atlántico, desde la parte central de Tamaulipas a Yucatán y Quintana Roo. En Sudamérica su *habitat* se extiende al norte de Perú y a través de Brasil, al Estado de Santa Catarina (Villa 1966).

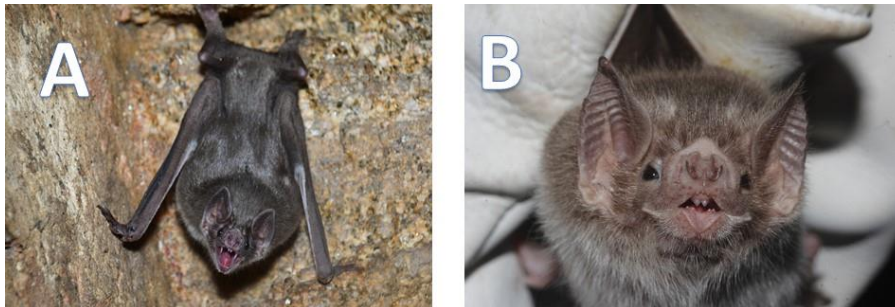
Diaemus youngii es una especie muy rara. Sólo unos cuantos ejemplares se han colectado en México. En otras partes de Sudamérica hay registros de muy pocas localidades. Sin embargo, es posible encontrarlos sin mucha dificultad en Brasil, pero la especie definitivamente es la más escasa de las otras de esta subfamilia. Su distribución geográfica se extiende del sur de Tamaulipas hasta el norte de Perú y a través de Brasil a los Estados de Panamá y Sao Paulo (FAO 1969).

Hasta donde se sabe, *Diphylla ecaudata* y *Diaemus youngii* muestran una extraordinaria especialización en sus dietas, prefieren alimentarse con sangre de aves (Goodwin y

Greenhall, 1961). Sin embargo, *Desmodus rotundus* es menos especializado y se alimenta lo mismo de sangre de reptiles, aves y mamíferos. La amplia área de la distribución de sus víctimas y las posibilidades de atacarlas para alimentarse de su sangre explica, en parte, su mayor número y su amplia distribución geográfica (Linhart 1973).

Características generales. -Longitud de la cabeza y del cuerpo no mayor de 90 mm, pelambre con variados matices de color café; hocico corto y cónico; nostrillos abiertos en la superficie de la reducida hoja nasal que semeja una herradura; membrana interfemorales corta; sin cola: pulgar alargado con dos cojinetes en *Desmodus*, menos alargado en *Diaemus* y *Diphilla*; tuberosidades del húmero desiguales, ambas proyectándose más allá de la cabeza; fíbula delgada y extendiéndose a la cabeza de la tibia o rudimentaria, no contribuyendo en forma definitiva a fortalecer la pierna; huesos largos (especialmente la tibia, fíbula y fémur) de piernas y alas acanaladas para el acomodamiento de los músculos. En otros aspectos son semejantes a los miembros de la familia *Phyllostomatidae* (Villa, 1966). En sus refugios, *Desmodus rotundus* se puede reconocer fácilmente porque el observador encuentra en el piso un charco denso, de fuerte olor amoniacal, con apariencia de chapopote, con gran cantidad de larvas de gusanos y otros microorganismos. Si levanta la vista con circunspección, observará al grupo de murciélagos aferrados a la superficie de la roca con las cuatro extremidades a diferencia de la mayoría de los otros murciélagos no hematófagos que presentan el cuerpo con la cabeza hacia abajo sostenidos por las patas traseras (Linhart 1973).

Figura 3. Imágenes de *D. rotundus* donde pueden apreciarse sus características distintivas

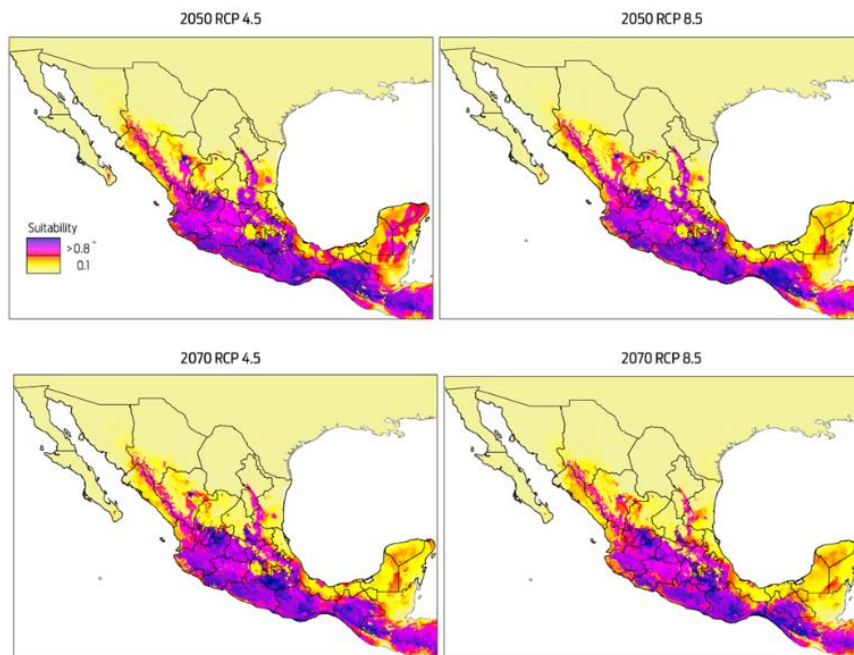


Nota. -Imágenes de *D. rotundus* donde pueden apreciarse sus características distintivas. A) Su forma característica de agarre en la percha (4 puntos). B) Acercamiento a la cabeza del vampiro donde se pueden apreciar sus caninos largos y puntiagudos. Tomado de Enciclopedia CONABIO 2024.

Los vampiros y el cambio climático en México

Conforme Zarza y colaboradores (2017) basándose en un modelo predictivo (2050-2070) de modelación de nicho ecológico, refieren que las poblaciones de *D. rotundus* migraran hacia el norte del país en sitios que anteriormente tanto el clima ($\leq 30^{\circ}\text{C}$) como la altura (2000 m s.n.m.) servían de barrera física.

Figura 4. Distribución futura de *Desmodus rotundus* (2050-2070)



Nota- Idoneidad modelada para la distribución futura de *Desmodus rotundus* según el Modelo Climático Global GFDL-CM3 para dos períodos de tiempo (2050 y 2070) y dos Vías de Concentración Representativas (RCP 4.5 y 8.5). La columna de la izquierda muestra los valores de idoneidad; el azul indica una condición más adecuada o de idoneidad ecológica. Adaptados de: Zarza et al. 2017.

La rabia es una zoonosis viral de gran importancia. En la epidemiología de esta enfermedad los murciélagos hematófagos ocupan un lugar destacado como reservorios y transmisores. El virus de la rabia (RABV) es el prototipo del género *Lyssavirus*, sin embargo, todos los miembros de este grupo causan encefalitis fatales en humanos y una amplia variedad de mamíferos, En la naturaleza, el virus es transmitido por la saliva de animales infectados a través de mordeduras, es posible la transmisión vía aerosoles en condiciones de laboratorio y a través de membranas mucosas (Nadin-Davis 2007)

Es importante mencionar que los murciélagos no son solamente importantes reservorios para el RABV sino también de una amplia gama de patógenos que pueden ser causa de enfermedad en personas y animales domésticos (arbovirosis, histoplasmosis, tripanosomiasis, leptospira, riketsiosis, criptococosis y ahora sabemos *Brucella* spp también). Las actividades humanas han modificado el medioambiente de tal manera que hay aumento de las posibilidades de contacto con dichas especies y, en consecuencia, la diseminación de dichas enfermedades (Hayman *et al.* 2013). En contraste, está demostrado que en los países en los que se mantienen activos los programas de vacunación intensiva de perros y la disminución de cánidos callejeros, el número de casos RH considerablemente (PNUD 2003, SINAVE 2024). Estos programas reflejan la participación conjunta y la sinergia de los sectores de la salud pública y la de la salud veterinaria. Lamentablemente, no en todos los países se realizan estos ejercicios de vinculación (OIE 2004). En la mayoría de los casos es el perro el animal involucrado en transmitir la enfermedad, sin embargo, varios estados se han documentado casos originados por la mordedura de vampiro (*D. rotundus*).

Fauna Urbana vs Fauna Silvestre. -Es relevante señalar que la rabia se clasifica en dos categorías: urbana, transmitida por perros y gatos, y selvática, transmitida por quirópteros (murciélagos), coyotes, zorros, zorrillos, mapaches y otros mamíferos. Es importante tener en cuenta que los animales de interés económico, como vacas, cabras, ovinos, cerdos y caballos, son susceptibles a la rabia y pueden transmitirla mediante el contacto con seres humanos (INDRE 2020).

Los perros son muy importantes en la epidemiología de la rabia urbana debido a que se consideran la principal fuente de transmisión hacia las personas, siendo responsables de alrededor de 99 % de los casos. Por tanto, existe una asociación epidemiológica entre la rabia canina y la presentación de casos en humanos. Es decir, cuando los casos de rabia canina disminuyen de manera significativa, también lo hace el número de casos en personas (Fooks *et al.* 2017). Otro de los animales que está involucrado en el ciclo de transmisión de la rabia urbana y que ha sido responsable de la generación de algunos casos de rabia humana, es el gato doméstico. Éste es importante en la epidemiología de la rabia

debido a su comportamiento depredador, por lo que se infecta al tener contacto con animales silvestres, como los murciélagos (Sánchez *et al.* 2019).

Desde el 2005 [EdoMex] data el último reporte de rabia humana (RH) transmitida por fauna urbana (perro) en el país. En diciembre de 2022 [Nayarit], se reportó al Sistema Especial de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE) un caso confirmado de RH por fauna urbana (gato). Posteriormente en abril 2022 [Jalisco] se reporta un caso de RH por fauna selvática, por quiróptero (vampiro) en Jalisco. Además, en diciembre del mismo año, [Oaxaca] se informaron dos casos confirmados más, junto con un caso probable (vampiros). Posteriormente, se notificaron tres casos sospechosos en enero de 2023, todos ellos asociados a agresiones por quirópteros. Asimismo, en enero de 2023 [Sonora] se confirmó la presencia del virus rábico en un canino (perro), siendo su caracterización antigénica identificada como la variante V.7, asociada a fauna urbana (zorra gris). En la actualidad (2024), se está realizando un seguimiento a nueve personas que estuvieron en contacto de riesgo con el canino. En una noticia posterior, el 29 de enero de 2024, la Secretaría de Salud del Gobierno del estado de Colima emitió una alerta sobre el primer caso de rabia canina en la región, tras tres décadas de ausencia de la enfermedad en ese estado, (SINAVE 2024). La rabia, ocasionada por el RABV es una enfermedad zoonótica que es mortal para las personas y los animales afectados. En el 2022, se presentaron varios casos de RH en habitantes de México por lo que está reemergiendo. Los perros y gatos domésticos son reservorios importantes para la transmisión de la enfermedad hacia los humanos; sin embargo, la fauna silvestre también está participando en la generación de algunos casos. Prácticamente en todos los brotes analizados en este estudio ($\geq 90\%$), como también en la mayoría de los brotes de agresiones sin casos de rabia humana citados anteriormente (96%), se puede sugerir algún tipo de cambio en el proceso productivo local, como por ejemplo eliminar la crianza de animales domésticos del área, realizar desmontes para la ampliación de la frontera agrícola o actividades de minería, además del derrumbe, hacen un sonido muy fuerte, provocando la huida de los animales silvestres. Por otra parte, las personas son presa fácil al dormir en chozas abiertas (palapas) o en casas vulnerables (sin vidrios, ni ventanas). Los murciélagos tienen una vida media de 12 años; si se presenta

algún cambio en su fuente alimentaria más frecuente, buscan otras alternativas para sobrevivir; esto no quiere decir que, eventualmente, los vampiros no se alimenten de sangre humana, de perro o de gato, pero ésta no constituye su primera opción (SINAVE 2024). Es necesario conocer las medidas de prevención y control para evitar la formación de focos de esta importante enfermedad considerando el cambio climático y sus consecuencias. Todo esto bajo el precepto de Una Sola Salud.

CONCLUSIONES

Desmodus rotundus es transmisor de enfermedades zoonóticas y emergentes a los humanos, fauna doméstica y al ganado, como el caso de la rabia y *Brucella* sp. La mayoría de las enfermedades infecciosas están limitadas espacialmente por la presencia del transmisor, cuya abundancia y supervivencia son influenciadas por las condiciones ambientales y la presencia de fuentes de alimentación. Debido a que la transmisión de estas enfermedades infecciosas, pueden tener efectos devastadores en la salud pública e incluso en la conservación de especies domésticas y silvestres, es claro que el entendimiento ha sido limitado y muy desatendido, por lo que se vuelve necesario tener distintos enfoques multidisciplinarios de las interacciones murciélago hematófago-patógeno-humanos-fauna urbana-fauna silvestre. El cambio climático y el cambio de uso de suelo en lugares rurales favorecerán sin duda estas interacciones con el vampiro, debido a su habilidad y plasticidad de adaptación histórica.

REFERENCIAS

- Ávila-Flores R, Medellín RA. 2004 Ecological, taxonomic, and physiological correlates of cave use by mexican bats. *J Mammal.* 2004; 85:675-87
- Bárcenas-Reyes I, Loza-Rubio E, Zendejas-Martínez H, Luna-Soria H, Cantó-Alarcón GJ, Milián-Suazo F. 2015 Comportamiento epidemiológico de la rabia parálitica bovina en la región central de México, 2001-2013. *Rev Panam Salud Pública.* 2015; 38 (5)

Barquéz R, Pérez S, Miller B, Díaz M. 2012 *Desmodus rotundus*: IUCN: International Union for Conservation of Nature; 2012 [Available from: <http://www.iucn.org>].

Cabrera, A. 1957. Catálogo de los mamíferos de America del Sur. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" *Ciencias Zoológicas*, d (I) : 1 = IV + 1-307

Cruz-Aviña, J. R., Díaz-Larrea, J., Núñez-García, L. G., y Cabrera, R. 2021. *Ambystoma velaci* (Dugès, 1888) Amphibians is a new reservoir of *Brucella* sp. (?-Proteobacteria) / *Ambystoma velaci* (Dugès, 1888) os anfíbios são um novo reservatório de *Brucella* sp. (?-Proteobacteria). *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3), 4804–4819. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-156>

Cruz-Aviña. J.R., Álvarez-González CA, Peña Marín E. S., Castañeda Roldán E.I., Barrios Quiroz G. 2021. Aislamiento y detección de *Brucella melitensis* (proteobacteria) en la lagartija espinosa corredora de vientre blanco (*Sceloporus megalepidurus*) de la Cuenca Oriental, Puebla, México. *Revista Latinoamericana De Herpetología*, 4(1), 56–68. <https://doi.org/10.22201/fc.25942158e.2021.1.172>

Cruz-Aviña, J. R., E. I. Castañeda-Roldan, C. A. Álvarez-González, K. N. Nieves Rodriguez y E. S. Peña-Marin. 2020. Aislamiento de *Brucella melitensis* en el charal Poblana letholepis (Atheriniformes: Atherinopsidae) del Lago Cráter La Preciosa en el Centro de México. *Hidrobiológica* 30 (2): 163-171.

Cloekaert A, Bernardet N, Koylass MS, Whatmore AM, Zygmunt MS. 2011 Novel IS711 chromosomal location useful for identification of marine mammal *Brucella* genotype ST27, which is associated with zoonotic infection. *J Clin Microbiol.* 2011;49:3954–9. <https://doi.org/10.1128/JCM.05238-11>

CONABIO. 2024. Enciclovida. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Registros de ejemplares, versión 2017-12. Publicación en el Geoportal y Enciclovida. México. Disponible en:

http://www.snib.mx/dev_snib/ejemplares/docs/CONABIO-SNIBDocumentacionExtraccionDatosGeoportal-201603.pdf

FAO 1969 Report to the Government of Brazil on the Ecology and Biology of vampire bats and their relationship to paralytic Rabies. FAO, No. TA 2656, p. 3 (1969).

Fooks AR, Cliquet F, Finke S, Freuling C, Hemachudha T, Mani RS, Müller T, Nadin-Davis S, Picard-Meyer E, Wilde H y Banyard AC. 2017. Rabies. Nature Reviews Disease Primers 3: 17091

Godfroid J, Al Dahouk S, Pappas G, Roth F, Matope G, Muma J, et al. 2013 A "One Health" surveillance and control of brucellosis in developing countries: moving away from improvisation. 2013 Comp Immunol Microbiol Infect Dis. 2013. 36 (01) :241–8. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2012.09.00>

González-Espinoza G, Arce-Gorvel V, Mémet S, Gorvel JP. Brucella: reservoirs and niches in animals and humans. Pathogens. 2021; 10 (01):1–21. <https://doi.org/10.3390/pathogens10020186>

Hayman DT, Bowen RA, Cryan PM, McCracken GF, O'Shea TJ, Peel AJ, et al. 2013 Ecology of zoonotic infectious diseases in bats: current knowledge and future directions. Zoonoses and Public Health. 2013 Feb;60(1):2-21. doi: 10.1111/zph.12000

InDRE. Secretaría de Salud 2020 Lineamientos para la Toma, Manejo y Envío de Muestras para Diagnóstico a La Red Nacional de Laboratorios de Salud Pública. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/558702/Lineamientos_TMEM_2020_180620.pdf

Linhart, S. B. 1973. Age determination and occurrence of incremental growth lines in the dental cementum of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*). *Journal of Mammalogy*, 54(2), 493-496.

López-Goñi I, García-Yoldi D, Marín CM, de Miguel MJ, Barquero-Calvo E, Guzmán-Verri C, et al. New Bruce-ladder multiplex PCR assay for the biovar typing of *Brucella suis* and the discrimination of *Brucella suis* and *Brucella canis*. *Vet Microbiol*. 2011;154:152 <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.06.035>

- Moreno E. 2014. Retrospective and prospective perspectives on zoonotic brucellosis. *Front Microbiol.* 2014 ;5:213. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00213>
- Nadin-Davis SA. Molecular epidemiology. In: Jackson AC, Wunner WH. editors. *Rabies*. 2nd ed. San Diego: Elsevier; 2007. p. 69-122
- OIE (World Organisation for Animal Health). 2004. Bovine brucellosis. In: OIE (ed.). *Manual of the Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*, Office International Des Epizooties, Paris, France, pp. 782.
- Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD). Informe mundial sobre desarrollo humano 2005. Compilación de datos de la OMS y UNICEF para el año 2003
- Sánchez Mdelp, Díaz-Sánchez OA, Sanmiguel RA, Ramírez AA y Escobar L. 2019. Rabia en las Américas, varios desafíos y “Una Sola Salud”: artículo de revisión. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 30: 1361-1381
- Suárez-Esquivel, Marcela y Chaves-Olarte, Esteban y Moreno, Edgardo y Guzmán-Verri, Caterina. 2020. Molecular Sciences Brucella Genomics: Macro and Micro Evolution. *International Journal of Molecular Sciences*. 21. 7749. [10.3390/ijms21207749](https://doi.org/10.3390/ijms21207749)
- SINAVE 2024 acceso <https://www.sinave.gob.mx/> <https://www.gob.mx/salud/>
- Villa R. Bernardo 1966. *Los murciélagos de México*. Inst. Biol., UNAM. (1966).
- Zarza, Heliot, Martínez-Meyer, Enrique, Suzán, Gerardo, y Ceballos, Gerardo. 2017. Geographic distribution of *Desmodus rotundus* in Mexico under current and future climate change scenarios: Implications for bovine paralytic rabies infection. *Veterinaria México OA*, 4(3), 10-25. <https://doi.org/10.21753/vmoa.4.3.390>