

# ZOONOSIS VIRALES EMERGENTES ¿QUÉ SABEMOS Y QUÉ DESCONOCEMOS?

Consuelo Lorenzo\*, Gloria Tapia-Ramírez, Itandehui Hernández-Aguilar, y Jesús R. Hernández-Montero

Departamento de Conservación de la Biodiversidad, El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. clorenzo@ecosur.mx (CL); tapiaramglo@gmail.com (GT-R); itandehui0901@gmail.com (IH-A); jesus.hdezmontero@gmail.com (JRH-M).

\*Autor de correspondencia

Después del surgimiento de la pandemia por COVID-19, se difundió información sobre otras enfermedades transmitidas al humano a través de animales (zoonosis). Pero ¿cuál es el panorama de estas enfermedades en el país? ¿México podría ser epicentro de un evento pandémico?

**S**abemos que, a nivel global, cerca de un millón de enfermedades infecciosas presentes en los humanos tienen un origen zoonótico, es decir, su surgimiento estuvo relacionado con un animal. El impacto de las enfermedades que van emergiendo puede ser diferente en las poblaciones humanas. Por ejemplo, algunas enfermedades, como el ébola y la peste bubónica, causan brotes frecuentes en áreas geográficas específicas con altos índices de mortalidad, y algunas otras como la COVID-19 pueden convertirse en pandemias y causar la muerte de millones de personas a nivel global. Además de que son enfermedades que comienzan como zoonosis, pero con el tiempo su transmisión se da de manera exclusiva entre humanos.

Para que una zoonosis ocurra se requiere la participación de tres agentes: un patógeno, que podría ser bacterias, parásitos, hongos, o virus; un reservorio, que es un animal vertebrado como un mamífero, ave, reptil, anfibio o pez, que en condiciones naturales es portador del agente infeccioso, el cual se replica (proceso de duplicación del material genético, ya sea molécula de ADN o ARN) y un hospedero, que puede ser el humano u otra especie animal. La transmisión del patógeno (por ejemplo, un virus) al humano puede llevarse a cabo por contacto directo con el reservorio (por mordeduras o consumo) o indirectamente por absorción de partículas contaminadas (heces, orina, saliva o aerosoles). En la mayoría de los casos, los reservorios sólo portan el virus y con frecuencia no presentan los síntomas de la enfermedad que el patógeno provoca en

otros organismos, lo que garantiza la permanencia y circulación del virus en las poblaciones reservorio. Las enfermedades desarrolladas por esta vía, se denominan enfermedades infecciosas virales zoonóticas (EIVZ). Como ejemplo tenemos a la fiebre hemorrágica por hantavirus o la infección por virus Nipah. Se conoce que el 80% de los reservorios involucrados en la transmisión de estas enfermedades son mamíferos, los más comunes son los roedores y murciélagos, que tienen una historia de coevolución con los virus que portan, es decir, un proceso evolutivo recíproco entre especies que interactúan entre sí.

Al cuestionar ¿por qué aparecen las EIVZ?, se puede decir que en las últimas décadas esto ha ocurrido en gran medida debido a las actividades humanas que modifican la estructura de los ecosistemas, en general, por cambios en la vegetación y uso del suelo, tales como la deforestación para la creación de zonas urbanas, la expansión de la agricultura y ganadería, la minería, los viajes intercontinentales y el comercio, pero también por el tráfico ilegal de fauna silvestre. Como respuesta a estos cambios, las poblaciones reservorio (portadoras de virus zoonóticos) se reorganizan espacialmente, modificando su distribución y alterando la dinámica de la transmisión de virus, provocando la expansión dentro de su población portadora, la transmisión a otra población o especie no humana y la diseminación a una nueva región. Cada uno de estos cambios aumenta la probabilidad de que el patógeno entre en contacto con los seres humanos y así progresen las etapas del proceso de emergencia de enfermedades zoonóticas. Cuando las EIVZ aparecen por primera vez en una población humana, se les considera zoonosis virales emergentes (ZVE).

Se ha evidenciado que hay una relación estrecha entre la emergencia de EIVZ y altas densidades poblacionales humanas. Se ha propuesto que entre mayor sea la densidad poblacional en un área con una alta riqueza de reservorios de virus la emergencia de ZVE se verá favorecida bajo condiciones de perturbación ecológica. Este riesgo incrementa en regiones con altas tasas de marginación y pobreza, ya que el diagnóstico oportuno es restringido.

En cuanto a las EIVZ en México, se sabe que en el país se distribuyen al menos 16 especies de roedores y 23 especies de murciélagos que pueden ser potenciales reservorios de virus causantes de EIVZ. Cabe señalar que cualquier animal silvestre puede ser un reservorio potencial de virus; sin embargo, señalamos a estos dos grupos de mamíferos por su alta diversidad, amplia distribución y estado del conocimiento de los virus que portan.

En las regiones tropicales del país se han documentado diversas ZVE, con impactos significativos en la población humana, entre ellas las fiebres hemorrágicas virales (FHV) como el dengue, zika y chikungunya. Especialmente en el Neotrópico mexicano, se presenta una gran diversidad de murciélagos y roedores que pueden fungir como potenciales reservorios de FHV. Aunado a ello, factores sociales como una alta densidad humana poblacional y poblaciones con altos niveles de marginación propician escenarios para brotes de EIVZ. Para citar un ejemplo, en los estados de Chiapas y Oaxaca más de la mitad de las personas viven en comunidades rurales de menos de 2,500 habitantes, y existe un aumento en el deterioro ambiental debido al desarrollo sin control de actividades como la minería y la deforestación para ganadería extensiva y agricultura. Lo anterior resulta en alteraciones de los patrones de distribución de la fauna silvestre, contribuyendo a que se puedan desarrollar EIVZ en nuevas áreas por primera vez.

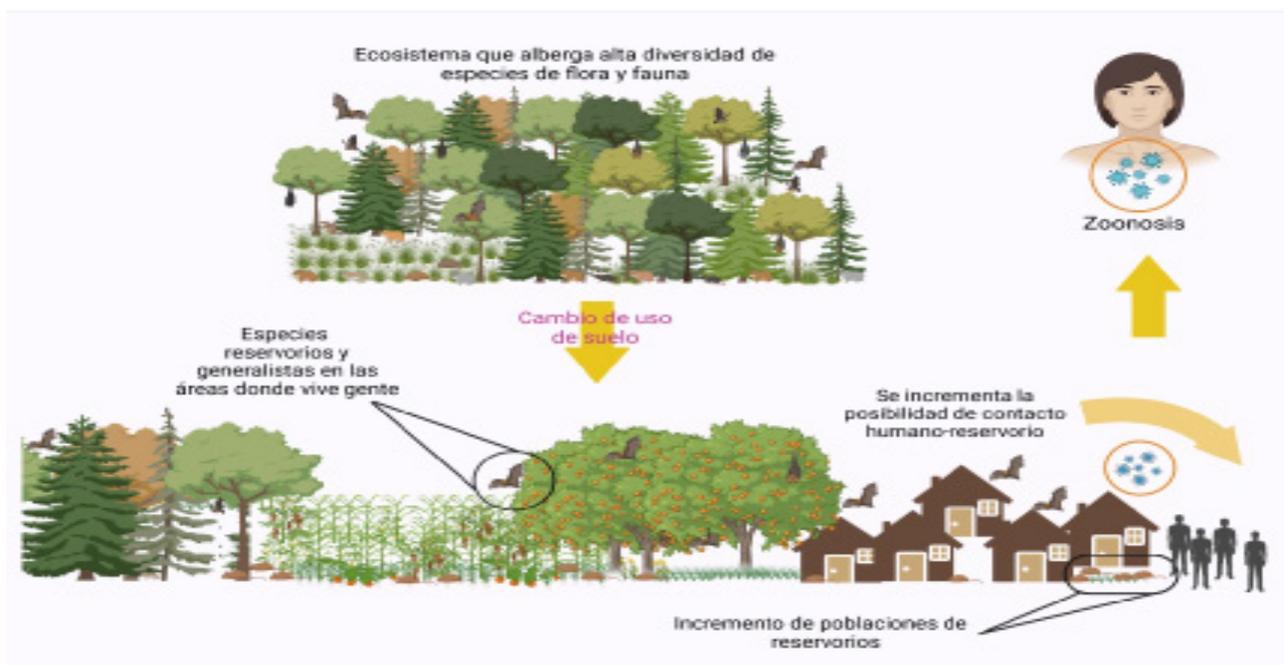
Se han utilizado modelos predictivos espaciales para identificar las regiones más propensas a la aparición de nuevas zoonosis virales emergentes a nivel mundial, los llamados "hotspots" de enfermedades zoonóticas virales emergentes, o áreas de riesgo potencial para el surgimiento de estas enfermedades. Para ello, se modela la distribución geográfica de las potenciales especies reservorios de virus a partir de sus registros de presencia/ausencia en forma de puntos de ocurrencia y de variables predictivas de tipo biosocioeconómico. Los modelos generados mediante la utilización de estos datos son proyectados en el espacio geográfico para obtener mapas predictivos. Se ha observado que los hotspots de enfermedades virales emergentes tienen una mayor probabilidad de ocurrir dentro de los trópicos, entre las latitudes 40° N y 40° S, más de la mitad del territorio mexicano se encuentra dentro de estas latitudes. Los trópicos

albergan a los países biológicamente más diversos, en vías de desarrollo, con altas tasas de marginación y crecimiento poblacional humano. Estos factores tanto biológicos como sociales, favorecen un contacto cada vez mayor entre humanos y fauna silvestre, particularmente en entornos periurbanos.

Sin embargo, se desconocen las áreas de riesgo zoonótico en México, y las variables que podrían predecir posibles brotes actuales y futuros de EIVZ. Actualmente, se está desarrollando un estudio científico a nivel regional para determinar estas áreas, considerando: 1) a los roedores y murciélagos como grupos de mamíferos reservorios, debido a su papel en la transmisión de EIVZ y a su alta diversidad (aproximadamente 67% de los mamíferos del país están englobados en alguno de estos dos grupos) y amplia distribución geográfica; y 2) el Neotrópico mexicano es una región biogeográfica relevante debido a su diversidad social, cultural y biológica, que ha sido sometida a cambios ambientales severos, además de albergar la mayor proporción de la población rural con altos niveles de marginación.

Además, se obtendrán mapas a partir de diferentes fuentes de información de acceso abierto, como variables biosocioeconómicas (por ejemplo, cambio de uso de suelo, densidad poblacional, marginación y pobreza, distribución de especies de murciélagos y roedores) y datos generados por la Secretaría de Salud de México. A partir de ello y, bajo diferentes escenarios hipotéticos, se podrán identificar las áreas geográficas potenciales dentro del Neotrópico mexicano donde podrían ocurrir brotes de fiebres hemorrágicas virales transmitidas por roedores y murciélagos.

Consideramos que es necesario establecer en el país una línea base para futuros trabajos sobre ecología de mamíferos reservorios de virus y la relación con las enfermedades infecciosas que transmiten, considerando las tasas de cambio en el uso de suelo actuales, sobre todo las que ocurren en el Neotrópico mexicano.



Escenario del ciclo de aparición de las zoonosis originado por los cambios de uso de suelo y la consecuente aparición e incremento de especies de mamíferos reservorios de algunos virus que afectan a los seres humanos. Imagen: G. Tapia-Ramírez.

**AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos al CONACyT por el proyecto apoyado número 320315 en el año 2022, y a un revisor anónimo por sus valiosos comentarios.

**LITERATURA CONSULTADA**

Cajimat, M. N. B., *et al.* 2012. Ocozacoautla de Espinosa Virus and Hemorrhagic Fever, Mexico. *Emerging Infectious Diseases Journal* 18:401-405.

Daszak, P., A. A. Cunningham, y A. D. Hyatt. 2000. Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health. *Science* 287:443-449.

García-Peña, G. E., *et al.* 2021. Land-use change and rodent-borne diseases: hazards on the shared socioeconomic pathways. *Philosophical Transactions Royal Society B* 376:20200362.

Han, B. A., *et al.* 2015. Rodent reservoirs of future zoonotic diseases. *Proceeding of National Academy of Sciences* 112:7039-7044.

Hugh-Jones, M. E., W. T. Hubbert, y H. V. Hadstad. 1995. *Zoonoses: recognition, control, and prevention*. First Edition. Iowa State University Press. Iowa, EE.UU.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2011. Censo de Población y Vivienda 2010. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. <http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/71>. Consultado el 17 de agosto de 2017.

Jones, K. E., *et al.* 2008. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature* 451:990-993.

Karesh, W. B., *et al.* 2012. Ecology of zoonoses: Natural and unnatural histories. *Lancet* 380:1936-1945.

Luis, A. D., *et al.* 2013. A comparison of bats and rodents as reservoirs of zoonotic viruses: are bats special? *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences* 280:1-9.

Mahy, B. W. 2001. *A Dictionary of Virology*. Third Edition. Academic Press. London.

Morse, S. S. 1995. Factors in the emergence of infectious disease. *Emerging Infectious Diseases* 1:7-15.

Morse, S. S., *et al.* 2012. Prediction and prevention of the next pandemic zoonosis. *Lancet* 380:1956-1965.

Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU). 2014. Programa Regional de Desarrollo del Sur-Sureste. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. [http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/datastore/programas/2014/PRDSur\\_Sureste/PRDSur-Surste25\\_04\\_2014.pdf](http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/datastore/programas/2014/PRDSur_Sureste/PRDSur-Surste25_04_2014.pdf). Consultado el 17 de agosto de 2017.

Taylor, L. H., S. M. Latham, y M. E. J. Woolhouse. 2001. Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences* 356:983-989.

Sometido: 19/may/2022.

Revisado: 07/jun/2022.

Aceptado: 10/jun/2022.

Publicado: 14/jun/2022.

Editor asociado: Dr. Juan Pablo Ramírez-Silva.