

# ENFERMEDADES ZONÓTICAS

## ¿Se puede controlar la transmisión de patógenos entre animales y humanos?

Júlia Vergara-Alert

Con más de seis millones de muertes asociadas hasta la actualidad, la pandemia de COVID-19 es una de las peores enfermedades de origen animal. Otras enfermedades zoonóticas han causado brotes importantes durante las últimas décadas como el SARS (en 2002-2004, sobre todo en China), el MERS (en 2012, principalmente en Oriente Medio), el ébola (de 2013 a 2016, en África occidental) y la fiebre del valle del Rift (de 2016 al presente, en África). Además, y especialmente en los países de renta baja, algunas enfermedades zoonóticas, como la tuberculosis y la rabia, son endémicas y causan miles de muertes. El 60% de las enfermedades infecciosas conocidas y el 75% de las enfermedades infecciosas emergentes tienen un origen animal y son responsables de problemas de salud pública y pérdidas económicas.

Palabras clave: **pandemia, salud global, una sola salud, vigilancia de la sanidad animal, zoonosis.**

### ■ ¿QUÉ ES UNA ENFERMEDAD ZONÓTICA?

Una enfermedad zoonótica o zoonosis es la que se transmite de los animales (normalmente vertebrados), salvajes o domésticos, a las personas. También existen las zoonosis reversas, que son aquellas enfermedades transmitidas de las personas a los animales, como es el caso de algunos animales de compañía (perros y gatos). Estos saltos de patógenos entre especies, lo que en inglés se conoce como *spillovers*, son mucho más comunes de lo que pensamos. El caso más reciente es el de la pandemia de la COVID-19, enfermedad causada por el SARS-CoV-2, el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo grave. A pesar de que la transmisión de este virus es principalmente de persona a persona, se ha podido demostrar la presencia de virus muy similares al SARS-CoV-2 en ciertas poblaciones de murciélagos, lo que hace pensar que estos anima-

les son el reservorio y que, por tanto, el antecesor del SARS-CoV-2 podría haber saltado de los murciélagos a otra especie antes de llegar a las personas, tal como pasó anteriormente con otros coronavirus (Temmam et al., 2022; Zhou et al., 2021).

Hasta el día de hoy se han identificado varias especies animales susceptibles a la infección por este coronavirus (primates no humanos, felinos domésticos y salvajes, cánidos, mustélidos, entre otros) (Mastutik et al., 2022) pero todavía no se ha podido demostrar que ninguna de estas pueda actuar como huésped intermediario. Este no es un hecho nuevo ni extraño, y ya se sabe que los coronavirus

tienen un riesgo pandémico elevado. De hecho, el SARS-CoV-2 es el noveno coronavirus que se conoce que infecta a las personas y el séptimo identificado en los últimos veinte años.

**«La aparición de nuevas enfermedades zoonóticas nos recuerda que personas, animales y medio ambiente estamos interconectados»**

### CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO:

Vergara-Alert, J. (2022). Enfermedades zoonóticas: ¿Se puede controlar la transmisión de patógenos entre animales y humanos? *Metode Science Studies Journal*. <https://doi.org/10.7203/metode.13.24001>

La transmisión de un patógeno requiere tres elementos principales: la fuente de transmisión del patógeno (animales o entorno contaminado por los animales), un huésped que sea susceptible a la infección (sintomático o no, que sea portador o vehículo del patógeno), y un medio de transmisión (contacto directo o indirecto, aerosol o mediante un vector). Para poder combatir una zoonosis es importante conocer bien estos elementos. La mayoría de zoonosis tienen origen en la fauna salvaje (murciélagos, roedores, aves silvestres, etc.), a pesar de que las asociadas a los animales domésticos y a la ganadería (vacas, cabras, cerdos, aves, etc.), se dan normalmente en áreas muy pobladas del mundo y pueden tener un impacto en la salud pública relevante. Además, las vías de transmisión de patógenos entre animales son múltiples: inhalación, ingestión, a través de fluidos, mordeduras, aerosoles, entre otros.

A pesar de que en esta sección se ha puesto el ejemplo de la COVID-19 como zoonosis causada por un virus, es importante destacar que las zoonosis también pueden ser causadas por otros tipos diferentes de patógenos, como bacterias (ej. *Salmonella*, *Escherichia coli*, tuberculosis bovina), hongos (ej. tiña o dermatofitosis) y parásitos (ej. cisticercosis, malaria) (Walker et al., 1996; Walsh y Groll, 1999). La aparición de nuevas enfermedades zoonóticas y la presencia de zoonosis endémicas en determinadas zonas del planeta nos recuerdan que personas, animales y medio ambiente estamos interconectados y que no se puede entender la salud de ninguno de estos interlocutores por separado. Recordemos esta tríada como concepto o enfoque de *una sola salud* que más adelante volveremos a mencionar como la clave para poder prevenir o para estar mejor preparados para una futura pandemia.

#### ■ ¿QUÉ FACTORES INFLUYEN EN LA APARICIÓN DE ZONOSIS?

La historia nos explica que la mayoría de enfermedades infecciosas de nueva aparición son zoonosis. Pero, ¿cuáles son los factores que influyen en la aparición de zoonosis emergentes? La COVID-19 se une a una larga lista de pandemias que revelan los peligros a consecuencia de la invasión de la naturaleza y la explotación de la vida salvaje por parte del hombre, con resultados devastadores para las comunidades locales y de todo el mundo. Durante las pasadas décadas diferentes enfermedades han amenazado la sanidad pública: el síndrome de la inmunodeficiencia adquirida o sida, el síndrome respiratorio agudo grave o SARS, la gripe aviaria y porcina, el síndrome respiratorio del Oriente Medio o MERS, la fiebre hemorrágica del Ébola o EVD y, más recientemente, la COVID-19. Y, ¿qué tienen todas estas enfermedades en



Freepik

Se ha podido demostrar la presencia de virus muy similares al SARS-CoV-2 en ciertas poblaciones de murciélagos, lo que hace pensar que estos animales son el reservorio y que, por tanto, el antecesor de este virus podría haber saltado de los murciélagos a otra especie antes de llegar a las personas, tal como pasó anteriormente con otros coronavirus.

### «Un 75 % de todas las enfermedades infecciosas emergentes provienen del mundo animal»

común? Que todas son de origen o transmisión zoonótica. De hecho, se estima que el 60 % de las enfermedades infecciosas en humanos se deben a transmisión zoonótica y un 75 % de todas las enfermedades infecciosas emergentes provienen del mundo animal (Taylor et al., 2001).

Estas enfermedades, las zoonosis, no son nuevas, hace muchos años que se conocen. La peste o la rabia constituyen algunos ejemplos. Hay que volver muy atrás en el tiempo para entender la transmisión de patógenos entre especies diferentes. Fue con la introducción de la agricultura y la domesticación de los animales cuando los humanos empezaron a vivir en poblaciones más numerosas y a estar en contacto más estrecho con otras especies animales (Pearce-Duvet, 2006). Este es uno de los factores clave que favorece la transmisión de patógenos entre especies, el contacto estrecho entre individuos. Pero, si bien los brotes causados por patógenos que han saltado de una especie animal a otra (incluida la humana) se conocen desde hace tanto tiempo, ¿por qué la frecuencia de estas enfermedades se ha incrementado en los últimos años? Expertos en el estudio medioambiental atribuyen



Hayden - Wikipedia

La deforestación, el incremento de desplazamientos internacionales, la globalización, la urbanización masiva, los cambios en la alimentación, el tráfico de especies salvajes e incluso creencias religiosas son algunos de los factores que influyen en la aparición de nuevas enfermedades y en la transmisión de estas.

## «La historia reciente nos demuestra que volverán a suceder brotes de enfermedades emergentes»

este hecho a la acción e interacción humana con el medio ambiente (Jones et al., 2008). La deforestación, el incremento de desplazamientos internacionales, la globalización, la urbanización masiva, los cambios en la alimentación, el tráfico de especies salvajes e incluso creencias religiosas son algunos de los factores que influyen en la aparición de nuevas enfermedades y en la transmisión de estas (Church, 2004).

También es importante no olvidar la parte más científica y no tan social. Los factores que pueden explicar la emergencia de una zoonosis o de una potencial enfermedad de carácter zoonótico son complejos. Intervienen factores tan diversos como mecanismos moleculares (por ejemplo, la deriva y el cambio genéticos que se producen en el virus de la gripe aviaria) o los diferentes estatus inmunológicos de los individuos o de una población. Además, los virus, en especial los virus de ARN, tienen la habilidad de adaptarse a condiciones cambiantes del medio ambiente (por ejemplo, mutaciones en su genoma, como pasa con las variantes del SARS-CoV-2) y, de hecho, eso les convierte en candidatos potenciales a patógenos emergentes.

### ■ EVITAR LA PRÓXIMA PANDEMIA DE ORIGEN ZONÓTICO: ¿MISIÓN IMPOSIBLE?

La pandemia de la COVID-19 ha planteado muchas preguntas sobre el papel que representa la interacción entre los animales y las personas en la emergencia de nuevas enfermedades infecciosas. ¿Habrá nuevas epidemias o pandemias en un futuro próximo? ¿Podemos estar mejor

preparados para hacer frente a una situación similar a la que hemos vivido durante los últimos años?

La historia reciente nos demuestra que volverán a suceder brotes de enfermedades emergentes; el riesgo de nuevos patógenos para los humanos se ha incrementado durante las décadas pasadas, y esta tendencia sigue al alza (Baker et al., 2021). Pero es difícil predecir cuándo sucederá esto, lo que hace que la preparación y vigilancia sean un enorme desafío. Todos los sectores relacionados con esta vigilancia de las enfermedades infecciosas tienen que estar preparados para detectarlas y tomar decisiones rápidas y acertadas para cuando llegue el momento. Entender las enfermedades que afectan a los animales así como el entorno donde viven estos es esencial si queremos evitar futuras pandemias. Y este concepto hace años que se conoce y que se intenta aplicar, sin demasiado éxito. Es lo que se conoce como una sola salud. ¿Qué significa realmente este enfoque? Y lo que es más importante, ¿es factible llevarlo a cabo?

Una sola salud es un concepto sencillo de explicar, y quizás más difícil de poner en práctica. No podemos entender las enfermedades que afectan a las personas de manera independiente a la sanidad animal y al entorno en que vivimos. Es un triángulo que tenemos que tener constantemente presente y por eso es importante que la salud pública esté conectada con la animal y con el estudio medioambiental (World Bank Group, 2018). La pandemia causada por el coronavirus SARS-CoV-2 ha puesto de manifiesto muchas carencias en nuestra sociedad, pero también ha hecho que muchos profesionales de ámbitos diferentes (sanidad, epidemiología, biología y veterinaria, bioinformática...) trabajáramos de manera conjunta. Esto ha incrementado la riqueza de conocimientos y ha permitido que se avance rápidamente en la comprensión de este virus y, por tanto, en el control y en el desarrollo de medidas para evitar la propagación. Pero todavía estamos lejos de lo que sería un ideal de modelo de cooperación entre sectores, y por eso hay que seguir trabajando en este sentido.

La pandemia de la COVID-19 ha puesto el énfasis en la necesidad de prepararse para poder detectar y dar una rápida respuesta a las enfermedades emergentes que puedan surgir de ahora en adelante. Es importante anticiparse para poder actuar de forma rápida. Como ya se ha comentado, tres de cada cuatro enfermedades infecciosas emergentes tienen origen animal y, por tanto, la clave para poder prevenir una epidemia o pandemia es una vigilancia epidemiológica más amplia y exhaustiva de la fauna, tanto doméstica como silvestre. No se puede saber con certeza cuándo, dónde y qué patógeno será el próximo en causar una pandemia, pero lo que sí que se sabe es que habrá más probabilidades en lugares donde la vida salvaje entra en contacto con la fauna doméstica, donde



conviven animales de diferentes especies incluyendo la humana. Estos pueden ser lugares como mercados de animales vivos, tanto por el comercio de animales exóticos como de ganado, y lugares con una presión creciente sobre el medio ambiente que hará que animales y personas entren en contacto estrecho y permanente. Por tanto, es importante equilibrar nuestra relación con la naturaleza disminuyendo nuestras acciones nocivas si queremos reducir el riesgo de aparición de nuevas zoonosis.

Para responder a la pregunta inicial, posiblemente no podremos evitar una futura pandemia, pero sí que tenemos herramientas para poder mitigar la propagación de brotes con potencial pandémico. Pero, para eso, se requiere un enfoque holístico, en el que participen expertos de todos los ámbitos (sanidad animal, medicina humana, medioambiental), junto con responsables políticos y, tener en cuenta las comunidades en entornos de alto riesgo y su realidad. No existe una solución única y, todavía menos, sencilla. Lo que está claro es que hay que invertir en sistemas y redes de vigilancia, en el manejo de la sanidad animal y en la conservación de las especies. Si bien es cierto que estos programas y su implementación requieren una gran inversión económica, los riesgos y las pérdidas económicas de no hacerlo son mucho más elevados.

Las organizaciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Internacional de Epizootias (OIE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), junto con las autoridades nacionales e internacionales, han unido esfuerzos y recursos, y hace más de una década que trabajan de forma conjunta. Pero como se ha hecho patente en la reciente pandemia, hay que potenciar los sistemas de vigilancia en animales para una rápida detección, notificación y gestión de enfermedades. Es del todo imprescindible una responsabilidad y compromiso en el ámbito global para controlar futuros brotes y documentar las enfermedades y la aparición de nuevos patógenos en animales. Como ya se ha apuntado, para conseguir estos objetivos es esencial que los países incrementen la inversión en servicios veterinarios nacionales, que son los responsables de asegurar una sanidad y bienestar animal y a menudo están al frente del manejo de enfermedades zoonóticas. Aun así, los servicios veterinarios nacionales tienen que incrementar su colaboración con las autoridades de vigilancia de la fauna salvaje.

En cuanto al origen del SARS-CoV-2, el virus que ha causado la pandemia durante la segunda década del siglo XXI y que ha puesto en cuarentena a todo el mundo, ya hemos comentado que el origen más plausible es el murciélago (Zhou et al., 2021). Pero, ¿cómo y cuándo ha evolucionado el virus para entrar en la población humana? ¿Cuánto tiempo hace que el virus intenta mutar para adaptarse mejor a una especie determinada o para dar un salto



CKeSa and the City Blog

Entender las enfermedades que afectan a los animales así como el entorno donde viven estos es esencial si queremos evitar futuras pandemias.



### «Hay que invertir en sistemas y redes de vigilancia, el manejo de la sanidad animal y la conservación de las especies»

entre especies? Queda mucho camino por recorrer en este campo, pero es importante hacerlo. Entender estos mecanismos nos ayudará a predecir y evitar futuras situaciones como las que hemos vivido, a estar más preparados. Y es importante saber que el trabajo y la investigación que se está generando alrededor de la COVID-19 servirán para este virus, pero también han generado y generarán conocimiento que se podrá aplicar rápidamente en otros campos.

Imaginemos un mercado ilegal de animales salvajes donde comparten «techo» un gran número de especies muy diversas, en contacto estrecho con las personas. Ahora sumemos unas condiciones sanitarias escasas o pobres y estaremos creando el lugar ideal para que se lleven a cabo transmisiones de patógenos tanto dentro de una misma especie como entre especies diferentes. Podríamos decir que se crean las condiciones óptimas para que un microorganismo pueda saltar fácilmente de un individuo a otro y darle así la oportunidad de adaptarse, de hacer pequeñas mutaciones en su genoma que se traducirán en una mejor adaptabilidad en un huésped determinado o, incluso, adaptarse a un huésped o especie diferente (salto entre especies).

También es cierto que hay que poner todas las cartas sobre la mesa y, desgraciadamente, el tráfico de fauna salvaje es una fuente importante de proteína en muchas



Pixels - Frank Barning

No se puede saber con certeza cuándo, dónde y qué patógeno será el próximo en causar una pandemia, pero lo que sí que se sabe es que habrá más probabilidades en lugares donde la vida salvaje entra en contacto con la fauna doméstica, donde conviven animales de diferentes especies incluyendo la humana. Estos pueden ser lugares como mercados de animales vivos, tanto por el comercio de animales exóticos como de ganado.

zonas y comunidades rurales. Pero por eso es necesario buscar alternativas y evitar estos comercios ilegales que no hacen más que causar efectos negativos en la biodiversidad, la conservación de las especies y de los recursos naturales.

Hay muchas preguntas que posiblemente nunca tendrán respuesta, o que, si llegamos a saberla, será de aquí a un tiempo. Lo que está claro es que hay que estar preparados y que es importante proteger y entender la vida salvaje y su entorno para evitar futuras pandemias.

## ■ RESUMEN Y RECOMENDACIONES CLAVES

¿Qué lecciones hemos aprendido? En primer lugar, sabemos que las zoonosis son infecciones naturales que se transmiten entre animales y humanos y que estas, lejos de desaparecer, no han dejado de incrementarse en las últimas décadas. Además, y para sintetizar lo que se ha discutido en esta revisión en relación con las causas de las zoonosis, sabemos que estas dependen principalmente de tres factores: el agente etiológico causante de la enfermedad (virus, bacteria, hongo, parásito), el huésped reservorio o intermediario; y la interacción animal-persona-entorno.

Por tanto, para prevenir, controlar y erradicar una zoonosis y reducir el riesgo de una futura pandemia hay que controlar los reservorios (vigilancia epidemio-

lógica), reducir el contacto potencial con estos e incrementar la resistencia de los huéspedes (medidas profilácticas). Y por eso, es del todo necesario establecer una red que cuente con profesionales de todos los campos, principalmente de la salud pública, sanidad animal y medioambiental; pero también personal de laboratorios de investigación tanto públicos como del sector privado; políticos; y sociólogos, entre otros. ☉

## REFERENCIAS

- Baker, R. E., Mahmud, A. S., Miller, I. F., Rajeev, M., Rasambainarivo, F., Rice, B. L., Takahashi, S., Tatem, A. J., Wagner, C. E., Wang, L., Wesolowski, A., & Metcalf, J. E. (2022). Infectious disease in an era of global change. *Nature Reviews Microbiology*, 20, 193–205. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00639-z>
- Church, D. L. (2004). Major factors affecting the emergence and re-emergence of infectious diseases. *Clinics in Laboratory Medicine*, 24(3), 559–586. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2004.05.008>
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451, 990–993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>
- Mastutik, G., Rohman, A., I'tishom, R., Ruiz-Arrondo, I., & Blas, I. (2022). Experimental and natural infections of severe acute respiratory syndrome-related coronavirus 2 in pets and wild and farm animals. *Veterinary World*, 15(3), 565–589. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.565-589>
- Pearce-Duvel, J. M. C. (2006). The origin of human pathogens: Evaluating the role of agriculture and domestic animals in the evolution of human disease. *Biological Reviews*, 81, 369–382. <https://doi.org/10.1017/S1464793106007020>
- Taylor, L. H., Latham, S. M., & Woolhouse, M. E. (2001). Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions B*, 356, 983–989. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0888>
- Temmam, S., Vongphayloth, K., Baquero, E., Munier, S., Bonomi, M., Regnault, B., Douangboubpha, B., Karami, Y., Chrétien, D., Sanamxay, D., Xayaphet, V., Paphaphanh, P., Lacoste, V., Somlor, S., Lakeomany, K., Phommavanh, N., Pérot, P., Dehan, O., Amara, F., ... Eloit, M. (2022). Bat coronaviruses related to SARS-CoV-2 and infectious for human cells. *Nature*, 604(7905), 330–336. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04532-4>
- Walker, D. H., Barbour, A. G., Oliver, J. H., Lane, R. S., Dumler, J. S., Dennis, D. T., Persing, D. H., Azad, A. F., & McSweeney, E. (1996). Emerging bacterial zoonotic and vector-borne diseases. Ecological and epidemiological factors. *JAMA*, 275(6), 463–469. <https://doi.org/10.1001/jama.1996.03530300047039>
- Walsh, T. J., & Groll A. H. (1999). Emerging fungal pathogens: Evolving challenges to immunocompromised patients for the twenty-first century. *Transplant Infectious Disease*, 1(4), 247–261. <https://doi.org/10.1034/j.1399-3062.1999.010404.x>
- World Bank Group. (2018). One Health. Operational framework for strengthening human, animal and environmental public health systems at their interface. <http://documents.worldbank.org/curated/en/961101524657708673/pdf/122980-REVISED-PUBLIC-World-Bank-One-Health-Framework-2018.pdf>
- Zhou, H., Ji, J., Chen, X., Bi, Y., Li, J., Wang, Q., Hu, T., Song, H., Zhao, R., Chen, Y., Cui, M., Zhang, Y., Hughes, A. C., Holmes, E. C., & Shi, W. (2021). Identification of novel bat coronaviruses sheds light on the evolutionary origins of SARS-CoV-2 and related viruses. *Cell*, 184(17), 4380–4391.e14. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.06.008>

**JÚLIA VERGARA-ALERT.** Investigadora en el Instituto de Investigación y Tecnología Alimentarias – Centro de Investigación en Sanidad Animal (IRTA-CReSa), de Barcelona (España). Doctora en Medicina y Sanidad Animal. Trabajó en el Instituto de Virología de Marburg (Alemania) como investigadora postdoctoral. Desde 2020 es miembro del Grupo de Expertos de la Organización Mundial de la Salud sobre modelos animales de la COVID-19. También es miembro del Grupo Horizonte creado por el Gobierno catalán para asesorar sobre las estrategias en I+D+i. ✉ [julia.vergara@irta.cat](mailto:julia.vergara@irta.cat)