

MALALTIES ZONÒTIQUES

Es pot controlar la transmissió de patògens entre animals i humans?

Júlia Vergara-Alert

Amb més de sis milions de morts associades fins a l'actualitat, la pandèmia de COVID-19 és una de les pitjors malalties d'origen animal. Altres malalties zoonòtiques han causat brots importants durant les últimes dècades com la SARS (en 2002-2004, sobretot a la Xina), la MERS (en 2012, principalment a l'Orient Mitjà), l'ebola (de 2013 a 2016, a l'Àfrica occidental) i la febre de la vall del Rift (de 2016 al present, a l'Àfrica). A més, i especialment als països de renda baixa, algunes malalties zoonòtiques, com la tuberculosi i la ràbia, són endèmiques i causen milers de morts. El 60% de les malalties infeccioses conegudes i el 75% de les malalties infeccioses emergents tenen un origen animal i són responsables de problemes de salut pública i pèrdues econòmiques.

Paraules clau: **pandèmia, salut global, una sola salut, vigilància de la sanitat animal, zoonosis.**

■ QUÈ ÉS UNA MALALTIA ZONÒTICA?

Una malaltia zoonòtica o zoonosi és aquella que es transmet dels animals (normalment vertebrats), salvatges o domèstics, a les persones. També existeixen les zoonosis reverses, que són aquelles malalties transmeses de les persones als animals, com és el cas d'alguns animals de companyia (gossos i gats). Aquests salts de patògens entre espècies, el que en anglès es coneix com a *spillovers*, són molt més comuns que no ens pensem. El cas més recent és el de la pandèmia de la COVID-19, malaltia causada pel SARS-CoV-2, el coronavirus 2 de la síndrome respiratòria aguda greu. Tot i que la transmissió d'aquest virus és principalment de persona a persona, s'ha pogut demostrar la presència de virus molt similars al SARS-CoV-2 en certes poblacions de ratpenats, fet que fa pensar que aquests animals en són el reservori i que, per tant, l'antecessor del SARS-CoV-2 podria haver saltat dels rat-

penats a una altra espècie abans d'arribar a les persones, tal com va passar anteriorment amb altres coronavirus (Temmam et al., 2022; Zhou et al., 2021).

Fins al dia d'avui s'han identificat diverses espècies animals susceptibles a la infecció per aquest coronavirus (primats no humans, felins domèstics i salvatges, cànids, mustèlids, entre altres) (Mastutik et al., 2022) però encara no s'ha pogut demostrar que cap d'aquestes pugui actuar com a hoste intermediari. Aquest no és un fet nou ni estrany, i ja se sap que els coronavirus tenen un risc pandèmic elevat. De fet, el SARS-CoV-2 és el novè coronavirus que es coneix que infecta les persones i el setè identificat els darrers vint anys.

La transmissió d'un patògen requereix tres elements principals: la font de transmissió del patògen (animals o entorn contaminat pels animals), un hoste que sigui susceptible a la infecció (simptomàtic o no, que sigui portador o vehicle del patògen), i un mitjà de transmissió (contacte directe o indirecte, aero-

«L'aparició de noves malalties zoonòtiques ens recorda que persones, animals i medi ambient estem interconnectats»

COM CITAR AQUEST ARTICLE:

Vergara-Alert, J. (2022). Malalties zoonòtiques: Es pot controlar la transmissió de patògens entre animals i humans? *Metode Science Studies Journal*. <https://doi.org/10.7203/metode.13.24001>

sol o mitjançant un vector). Per poder combatre una zoonosi és important conèixer bé aquests elements. La majoria de zoonosis tenen origen en la fauna salvatge (ratpenats, rosegadors, aus silvestres, etc.), tot i que les associades als animals domèstics i a la ramaderia (vaques, cabres, porcs, aus, etc.), es donen normalment en àrees molt poblades del món i poden tenir un impacte en la salut pública rellevant. A més, les vies de transmissió de patògens entre animals són múltiples: inhalació, ingestió, a través de fluids, mossegades, aerosols, entre altres.

Tot i que en aquesta secció s'ha posat l'exemple de la COVID-19 com a zoonosi que és causada per un virus, és important destacar que les zoonosis també poden ser causades per altres tipus diferents de patògens, com bacteris (ex. *Salmonella*, *Escherichia coli*, tuberculosi bovina), fongs (ex. tinya o dermatofitosis) i paràsits (ex. cisticercosi, malària) (Walker et al., 1996; Walsh i Groll, 1999). L'aparició de noves malalties zoonòtiques i la presència de zoonosis endèmiques en determinades zones del planeta ens recorden que persones, animals i medi ambient estem interconnectats i que no es pot entendre la salut de cap d'aquests interlocutors per separat. Recordem aquesta tríada com a concepte o enfocament d'*una sola salut*; més endavant en tornarem a parlar com la clau per a poder prevenir o per a estar millor preparats per a una futura pandèmia.

■ QUINS FACTORS INFLUEIXEN EN L'APARICIÓ DE ZONOSIS?

La història ens explica que la majoria de malalties infeccioses de nova aparició són zoonosis. Però, quins són els factors que influeixen en l'aparició de zoonosis emergents? La COVID-19 s'uneix a una llarga llista de pandèmies que revelen els perills a conseqüència de la invasió de la natura i l'explotació de la vida salvatge per part de l'home, amb resultats devastadors per a les comunitats locals i d'arreu del món. Durant les passades dècades diferents malalties han amenaçat la sanitat pública: la síndrome de la immunodeficiència adquirida o sida, la síndrome respiratòria aguda greu o SARS, la grip aviària i porcina, la síndrome respiratòria de l'Orient Mitjà o MERS, la febre hemorràgica de l'Ebola o EVD i, més recentment, la COVID-19. I, què tenen totes aquestes malalties en comú? Que totes són malalties d'origen o transmissió zoonòtica. De fet, s'estima que el 60 % de les malalties infeccioses en humans són degudes a transmissió zoonòtica i un 75 % de totes les malalties infeccioses emergents provenen del món animal (Taylor et al., 2001).



Freepik

S'ha pogut demostrar la presència de virus molt similars al SARS-CoV-2 en certes poblacions de ratpenats, fet que fa pensar que aquests animals en són el reservori i que, per tant, l'antecessor d'aquest virus podria haver saltat dels ratpenats a una altra espècie abans d'arribar a les persones, tal com va passar anteriorment amb altres coronavirus.

«Un 75 % de totes les malalties infeccioses emergents provenen del món animal»

Aquestes malalties, les zoonosis, no són noves, fa molts anys que es coneixen. La pesta o la ràbia constitueixen alguns exemples. Cal tirar molt enrere en el temps per entendre la transmissió de patògens entre espècies diferents. Va ser amb la introducció de l'agricultura i la domesticació dels animals que els humans van començar a viure en poblacions més nombroses i a estar en contacte més estret amb altres espècies animals (Pearce-Duvet, 2006). Aquest és un dels factors clau que afavoreix la transmissió de patògens entre espècies, el contacte estret entre individus. Però, si bé els brots causats per patògens que han saltat d'una espècie animal a una altra (inclosa la humana) es coneixen de fa tant temps, per què la freqüència d'aquestes malalties s'ha incrementat en els últims anys? Experts en l'estudi mediambiental atribueixen aquest fet a l'acció i interacció humana amb el medi ambient (Jones et al., 2008). La desforestació, l'increment de desplaçaments internacionals, la globalització, la urbanització massiva, els



Hayden - Wikipedia

La desforestació, l'increment de desplaçaments internacionals, la globalització, la urbanització massiva, els canvis en l'alimentació, el tràfic d'espècies salvatges i fins i tot creences religioses són alguns dels factors que influeixen en l'aparició de noves malalties i en la transmissió d'aquestes.

«La història recent ens demostra que tornaran a succeir brots de malalties emergents»

canvis en l'alimentació, el tràfic d'espècies salvatges i fins i tot creences religioses són alguns dels factors que influeixen en l'aparició de noves malalties i en la transmissió d'aquestes (Church, 2004).

També és important no oblidar la part més científica i no tan social. Els factors que poden explicar l'emergència d'una zoonosi o d'una potencial malaltia de caràcter zoonòtic són complexos. Hi intervenen factors tan diversos com ara mecanismes moleculars (per exemple, la deriva i el canvi genètics que es produeixen en el virus de la grip aviària) o els diferents estatus immunològics dels individus o d'una població. A més, els virus, en especial els virus d'ARN, tenen l'habilitat d'adaptar-se a condicions canviants del medi ambient (per exemple, mutacions en el seu genoma, com passa amb les variants del SARS-CoV-2) i, de fet, això els converteix en candidats potencials a patògens emergents.

■ EVITAR LA PROPERA PANDEMIA D'ORIGEN ZONÒTIC: MISSIÓ IMPOSSIBLE?

La pandèmia de la COVID-19 ha plantejat moltes preguntes sobre el paper que representa la interacció entre els animals i les persones en l'emergència de noves malalties infeccioses. Hi haurà noves epidèmies o pandèmies en un futur pròxim? Podem estar millor preparats per a fer front a una situació similar a la que hem viscut durant els darrers anys?

La història recent ens demostra que tornaran a succeir brots de malalties emergents; el risc de nous patògens per als humans s'ha incrementat durant les dècades passades, i aquesta tendència segueix a l'alça (Baker et al., 2021). Però és difícil predir quan succeirà això, fet que fa que la preparació i vigilància siguin un enorme desafiament. Tots els sectors relacionats amb aquesta vigilància de les malalties infeccioses han d'estar preparats per a detectar-les i prendre decisions ràpides i encertades per quan arribi el moment. Entendre les malalties que afecten els animals així com l'entorn on viuen aquests és essencial si volem evitar futures pandèmies. I aquest concepte fa anys que es coneix i que s'intenta aplicar, sense massa èxit. És el que es coneix com *una sola salut*. Què significa realment aquest enfocament? I el que és més important, és factible dur-lo a terme?

Una sola salut és un concepte senzill d'explicar, i potser més difícil de posar en pràctica. No podem entendre les malalties que afecten les persones de manera independent a la sanitat animal i l'entorn en què vivim. És un triangle que hem de tenir constantment present i per això és important que la salut pública estigui connectada amb l'animal i amb l'estudi mediambiental (World Bank Group, 2018). La pandèmia causada pel coronavirus SARS-CoV-2 ha posat de manifest moltes mancances en la nostra societat, però també ha fet que molts professionals d'àmbits diferents (sanitat, epidemiologia, biologia i veterinària, bioinformàtica...) treballéssim de manera conjunta. Això ha incrementat la riquesa de coneixements i ha fet que s'avanci ràpidament en la comprensió d'aquest virus i, per tant, en el control i en el desenvolupament de mesures per a evitar-ne la propagació. Però encara som lluny del que seria un ideal de model de cooperació entre sectors, i per això cal seguir treballant en aquest sentit.

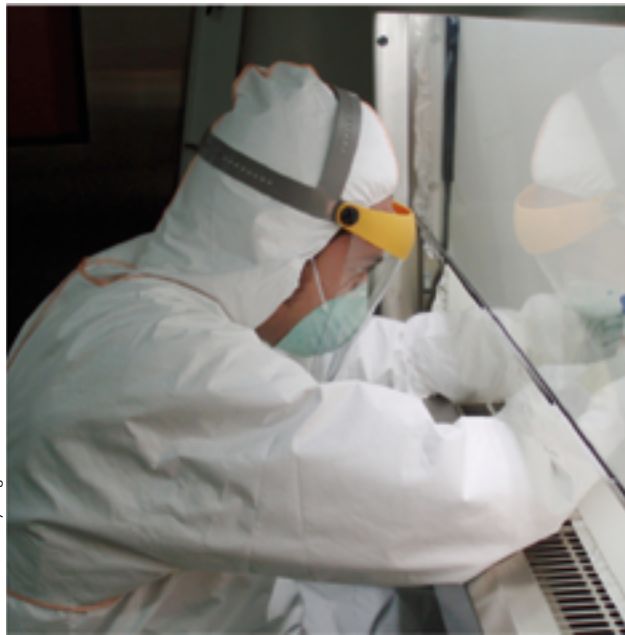
La pandèmia de la COVID-19 ha posat l'èmfasi en la necessitat de preparar-se per a poder detectar i donar una ràpida resposta a les malalties emergents que puguin sorgir d'ara endavant. És important anticipar-se per a poder actuar de forma ràpida. Com ja s'ha comentat, tres de cada quatre malalties infeccioses emergents tenen origen animal i, per tant, la clau per poder prevenir una epidèmia o pandèmia és una vigilància epidemiològica més àmplia i exhaustiva de la fauna, tant domèstica com silvestre. No es pot saber amb certesa quan, on i quin patògen serà el proper a causar una pandèmia, però el que sí que se sap és que hi haurà més probabilitats en llocs on la vida salvatge entra en contacte amb la fauna domèstica, on conviuen animals de diferents espècies incloent-hi la humana. Aquests poden ser llocs com mercats d'animals vius, tant pel comerç

d'animals exòtics com de bestiar, i indrets amb una pressió creixent sobre el medi ambient que farà que animals i persones entrin en contacte estret i permanent. Per tant, és important equilibrar la nostra relació amb la natura disminuint les nostres accions nocives si volem reduir el risc d'aparició de noves zoonosis.

Per respondre a la pregunta inicial, possiblement no podrem evitar una futura pandèmia, però sí que tenim eines per a poder mitigar la propagació de brots amb potencial pandèmic. Però, per a això, es requereix un enfocament holístic, en el qual participin experts de tots els àmbits (sanitat animal, medicina humana, mediambiental), juntament amb responsables polítics, i tenir en compte les comunitats en entorns d'alt risc i la seva realitat. No hi ha una única i, encara menys, senzilla solució. El que és clar és que cal invertir en sistemes i xarxes de vigilància, en el maneig de la sanitat animal i en la conservació de les espècies. Si bé és cert que aquests programes i la seva implementació requereixen una gran inversió econòmica, els riscos i les pèrdues econòmiques de no fer-ho són molt més elevats.

Les organitzacions internacionals com l'Organització Mundial de la Salut (OMS), l'Organització Internacional d'Epizooties (OIE) i l'Organització de les Nacions Unides per a l'Alimentació i l'Agricultura (FAO), juntament amb les autoritats nacionals i internacionals, han unit esforços i recursos, i fa més d'una dècada que treballen de forma conjunta. Però com s'ha fet palès recentment en la pandèmia, cal potenciar els sistemes de vigilància en animals per a una ràpida detecció, notificació i gestió de malalties. És del tot imprescindible una responsabilitat i compromís en l'àmbit global per a controlar futurs brots i documentar les malalties i l'aparició de nous patògens en animals. Com ja s'ha apuntat, per a aconseguir aquests objectius és essencial que els països incrementin la inversió en serveis veterinaris nacionals, que són els responsables d'assegurar una sanitat i benestar animal i sovint estan al capdavant del maneig de malalties zoonòtiques. Així mateix, els serveis veterinaris nacionals han d'incrementar la seva col·laboració amb les autoritats de vigilància de la fauna salvatge.

Pel que fa a l'origen del SARS-CoV-2, el virus que ha causat la pandèmia durant la segona dècada del segle XXI i que ha posat en quarantena tot el món, ja hem comentat que l'origen més plausible és el ratpenat (Zhou et al., 2021). Però, com i quan ha evolucionat el virus per a entrar en la població humana? Quant temps fa que el virus intenta mutar per adaptar-se millor a una espècie determinada o per fer un salt entre espècies? Queda molt camí per recórrer en aquest camp, però és important



CReSa and the City Blog

Entendre les malalties que afecten els animals, com també l'entorn on viuen aquests és essencial si volem evitar futures pandèmies.

«Possiblement no podrem evitar una futura pandèmia, però sí que tenim eines per a poder mitigar la propagació de brots amb potencial pandèmic»

fer-lo. Entendre aquests mecanismes ens ajudarà a predir i evitar futures situacions com les que hem viscut, a estar més preparats. I és important saber que la feina i la investigació que s'està generant al voltant de la COVID-19 serviran per a aquest virus, però també han generat i generaran coneixement que es podrà aplicar ràpidament a altres camps.

Imaginem un mercat il·legal d'animals salvatges on comparteixen «sostre» un gran nombre d'espècies molt diverses, en contacte estret amb les persones. Ara sumem-hi unes condicions sanitàries escasses o pobres i estem creant el lloc ideal perquè es portin a terme transmissions de patògens tant dins una mateixa espècie com entre espècies diferents. Podríem dir que es creen les condicions òptimes perquè un microorganisme pugui saltar fàcilment d'un individu a un altre i donar-li així l'oportunitat d'adaptar-se, de fer petites mutacions en el seu genoma que es traduiran en una millor adaptabilitat en un hoste determinat o, fins i tot, adaptar-se a un hoste o espècie diferent (salt entre espècies).

També és cert que cal posar totes les cartes sobre la taula i, desafortunadament, el tràfic de fauna salvatge és una font important de proteïna en moltes zones i



Pexels - Frank Barning

No es pot saber amb certesa quan, on i quin patogen serà el proper a causar una pandèmia, però el que sí que se sap és que hi haurà més probabilitats en llocs on la vida salvatge entra en contacte amb la fauna domèstica, on conviuen animals de diferents espècies inclent-hi la humana. Aquests poden ser llocs com mercats d'animals vius.

comunitats rurals. Però per això és necessari buscar-hi alternatives i evitar aquests comerços il·legals que no fan més que causar efectes negatius en la biodiversitat, la conservació de les espècies i dels recursos naturals.

Hi ha moltes preguntes que possiblement mai tindran resposta, o que, si arribem a saber-la, serà d'aquí a un temps. El que és clar és que cal estar preparats i que és important protegir i entendre la vida salvatge i el seu entorn per a evitar futures pandèmies.

■ RESUM I RECOMANACIONS CLAU

Quines lliçons hem après? En primer lloc, sabem que les zoonosis són infeccions naturals que es transmeten entre animals i humans i que aquestes, lluny de desaparèixer, no han deixat d'incrementar-se en les darreres dècades. A més, i per sintetitzar el que s'ha discutit en aquesta revisió en relació amb les causes de les zoonosis, sabem que aquestes depenen principalment de tres factors: l'agent etiològic causant de la malaltia (virus, bacteri, fong, paràsit), l'hoste reservori o intermediari; i la interacció animal-persona-entorn.

Per tant, per a prevenir, controlar i erradicar una zoonosi i reduir el risc d'una futura pandèmia cal controlar els reservoris (vigilància epidemiològica), reduir el contacte potencial amb aquests i incrementar la resistència

dels hostes (mesures profilàctiques). I per això, és del tot necessari establir una xarxa que compti amb professionals de tots els camps, principalment de la salut pública, sanitat animal i mediambiental; però també personal de laboratoris d'investigació tant públics com del sector privat; polítics; i sociòlegs, entre altres. ☺

REFERÈNCIES

- 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., T'ishom, R., Ruiz-Arondo, 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., & McSwegan, 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 a l'Institut d'Investigació i Tecnologia Alimentàries–Centre de Recerca en Sanitat Animal (IRTA-CRESa), de Barcelona (Espanya). Doctora en Medicina i Sanitat Animal. Va treballar a l'Institut de Virologia de Marburg (Alemanya) com a investigadora postdoctoral. Des de 2020 és membre del Grup d'Experts de l'Organització Mundial de la Salut sobre models animals de la COVID-19. També és membre del Grup Horitzó creat pel Govern català per assessorar sobre les estratègies en R+D+I. ✉ julia.vergara@irta.cat