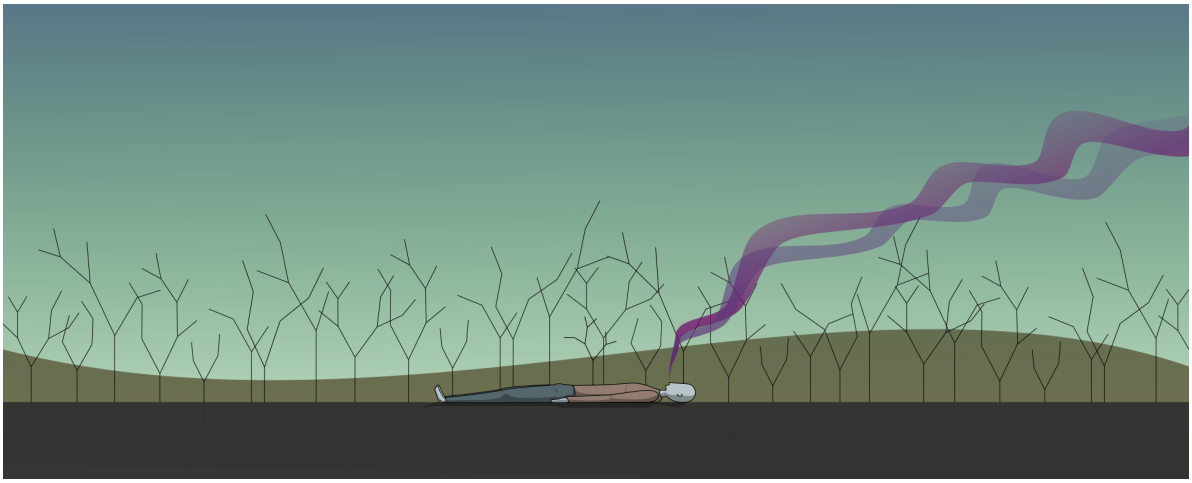
L'AGENDA 2030 COM A FULL DE RUTA

Factors ecològics i socioeconòmics de les epidèmies: reptes de salut planetària

Jordi Serra-Cobo



Com explica l'autor, l'acció dels humans en el medi ambient té efectes molt greus i pot tenir com a conseqüència la creació i propagació de pandèmies. Il·lustració: "Mort amb arbre mort", de Fernando Prado

L'emergència de les epidèmies té molta relació amb els objectius proposats a l'Agenda 2030 de les Nacions Unides. Assolir els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) és d'enorme importància per a evitar pandèmies com l'actual. Garantir una vida sana i promoure el benestar de la població humana, eradicar la pobresa i la fam, disminuir els efectes del canvi climàtic, aconseguir ciutats sostenibles, protegir els sistemes naturals, entre d'altres, són ODS que disminuirien la probabilitat que s'originessin epidèmies. La pandèmia de la COVID-19 ens permet fer una àmplia anàlisi sobre els factors que contribueixen a l'emergència d'epidèmies i alhora permet reflexionar sobre la importància que té l'Agenda 2030.

Globalització i distribució de patògens

Una de les característiques de l'època actual és la velocitat i la magnitud en què es produeixen els canvis, que afecten no tan sols a la globalització comercial i econòmica sinó també a la distribució dels patògens. Avui en dia s'estan produint dos fenòmens diferents:

d'una banda, els límits de distribució de certes malalties estan canviant, ja que fins ara estaven circumscrites a regions concretes del planeta, i d'altra banda sorgeixen noves malalties que no coneixíem, per exemple la COVID-19. També canvia la distribució de les espècies potencialment transmissores de malalties, el que en diem vectors. Un bon exemple el tenim en la introducció a Europa de diferents espècies de mosquits asiàtics del gènere Aedes (entre ells el mosquit tigre).

Tres quartes parts de les malalties infeccioses emergents conegudes són zoonòtiques, és a dir, són transmeses per animals (*zoon* equival a animal, i *nosos* a malaltia). El terme malaltia emergent generalment inclou alguna de les tres situacions següents:

1. Patogen conegut aparegut en una àrea geogràfica nova.
2. Patogen conegut aparegut en espècies fins ara no susceptibles.
3. Patogen desconegut detectat per primera vegada.

La vida silvestre té un paper clau en l'emergència de les malalties infeccioses al proporcionar un "pool zoonòtic" a partir del qual els patògens poden emergir. Si bé això sempre ha estat així, l'impacte que tenen les zoonosis avui en dia en l'àmbit mundial en la població humana no té precedents. La majoria dels virus humans, emergents o no, tenen el seu origen en els animals; per exemple, el VIH, el dengue, el xarampió, la pesta, la verola, el Zika, el MERS i el SARS-CoV-2. De fet, no tot és negatiu quan parlem de virus, ja que han tingut un paper clau en l'evolució de la vida. Aproximadament, la meitat del genoma humà està compost per material genètic d'origen víric.

Les poblacions humanes han patit epidèmies des de l'antiguitat. L'aparició del xarampió sembla que es va originar fa uns 2.500 anys i podria haver tingut relació amb la formació de les primeres grans ciutats. L'origen d'aquest morbilivirus humà podria haver evolucionat a partir d'un tipus de virus originari del bestiar. Un altre exemple el tenim en la verola (paraula de procedència llatina, viriola, que vol dir tacat). Aquest poxivirus sembla que va evolucionar a partir d'un ancestre present en els rosegadors africans. Tenint en compte el que s'acaba de comentar, hom pot preguntar-se: si sempre han existit epidèmies, què és el que ha canviat en l'actualitat? La resposta és senzilla, la freqüència en què es produeixen i l'extensió que tenen.

> La COVID-19 ha fet prendre consciència a la humanitat de l'abast que poden tenir les malalties infeccioses en el món globalitzat d'avui, i ens demostra que el primer món tampoc escapa a la globalització de les malalties

La pandèmia de la COVID-19 ha fet prendre consciència a la humanitat de l'abast que poden tenir les malalties infeccioses en el món globalitzat d'avui. Amplis sectors de la població del primer món pensaven que les epidèmies de virus se circumscrivien a les zones

pobres del planeta. La pandèmia de la COVID-19 ens demostra que el primer món tampoc escapa a la globalització de les malalties. Des de l'inici del segle XXI, ja havíem tingut avisos que un fenomen d'aquestes característiques podia succeir. Així, la síndrome respiratòria aguda greu (SARS) va afectar el 2002 i el 2003 principalment a Guangzhou, Hong Kong, Taiwan i Canadà, amb casos exportats a molts llocs del món; la síndrome respiratòria de l'Orient Mitjà (MERS) s'inicià el 2012 i es va limitar com a brot a la península Aràbiga amb exportació de casos a d'altres continents; i l'epidèmia de l'Ebola s'inicià el 2014 a l'Àfrica central. Per cert, aquestes dues darreres epidèmies, malgrat no ser notícia en els mitjans de comunicació, continuen vigents a la península Aràbiga i al centre d'Àfrica amb taxes de mortalitat elevades.

Com es produeixen les epidèmies?

Davant la pandèmia de la COVID-19, sorgeixen preguntes les respostes de les quals ens haurien d'ajudar a prendre futures mesures de prevenció i contenció, no tan sols per a la pandèmia actual sinó també per a les epidèmies víriques que es produiran en un futur. Així, per exemple, cal preguntar-se: per què s'ha originat la pandèmia al sud-est asiàtic i no en un altre lloc del planeta? Per què el SARS-CoV-2 ha infectat ara l'espècie humana si els coronavirus fa molts anys que circulen pels reservoris animals de la regió de Wuhan? Quins són els factors que han propiciat el salt d'espècie? Quins factors han promogut la seva propagació?

Per a respondre a aquestes preguntes, primer hem de conèixer quines són les condicions perquè hi hagi una epidèmia d'un virus d'origen animal. Perquè una epidèmia es produeixi s'han de complir tres condicions:

1. Que hi hagi un salt d'espècie i, per tant, que el virus que infectava una espècie animal sigui infecciós pels humans.
2. Que el virus s'amplifiqui i afecti a molta gent.
3. Que es propagui per un extens territori [1]

Què és el que està succeint en els darrers anys? Doncs que estem augmentant les probabilitats que es compleixi cadascuna d'aquestes tres condicions.

> En els darrers anys, estem augmentant les probabilitats que es compleixin les condicions perquè es produeixi una pandèmia

L'anàlisi de les causes que originen les epidèmies requereix una aproximació multidisciplinària que proporcioni informació sobre la dinàmica del patogen en la fauna silvestre, les interaccions entre humans i les espècies silvestres, les pressions i alteracions ambientals antropogèniques sobre els sistemes naturals, les característiques ambientals de la regió i els canvis socioeconòmics que s'han produït en les societats humanes que poblen

la regió on s'origina l'epidèmia. Tot plegat requereix un posterior treball de síntesi de tota la informació interdisciplinària obtinguda.

Salt d'espècie

Gran part de les zoonosis víriques emergents sorgeixen a partir d'un major contacte entre les poblacions humanes i els reservoris animals de patògens potencialment zoonòtics. Les alteracions ambientals poden augmentar l'esmentada probabilitat de contacte i facilitar el salt d'espècie o la propagació de la malaltia. D'entre les alteracions ambientals, cal destacar la desforestació que s'està produint a les regions tropicals, ja sigui per fer nous assentaments humans, guanyar terrenys per a pastures, conreus o granges, o per obtenir fusta que després serà comercialitzada. La destrucció dels boscos tropicals se sol analitzar en termes de pèrdua de biodiversitat. És a dir, s'analitza la possible pèrdua o disminució de les espècies que vivien en la zona desforestada i la destrucció d'hàbitats. Si bé això és cert, les conseqüències de la desforestació poden ser molt més importants i imprevisibles del que a simple vista podria semblar. Alguns animals abandonen la zona desforestada a la recerca de noves àrees, mentre que d'altres romanen a la zona on vivien abans de l'alteració. Les espècies que continuen desenvolupant la seva activitat a la zona desforestada, a diferència del que passava abans, ara tenen moltes més probabilitats d'estar en contacte amb la població humana. Així doncs, continuen cercant aliment i lloc on refugiar-se, i poden entrar a les granges i a les cases dels nous habitants de la zona. Alguns dels animals que difícilment tenien contacte amb humans ara sí que el poden tenir. El contacte deixa de ser anecdòtic si alguna de les espècies animals és reservori de virus zoonòtics, i pot infectar als habitants de la zona, al bestiar o als animals domèstics. Es facilita, així, el contacte entre l'espècie humana i certs patògens que estaven més o menys isolats en els seus reservoris animals.

La taxa de desforestació pot ser molt elevada en certes regions; per exemple, al sud-est asiàtic s'ha perdut el 30% de la superfície forestal en 40 anys, i al Camerun la pèrdua s'estima en uns 800-1.000 quilòmetres quadrats anuals en pro de la construcció de carreteres i de l'expansió d'assentaments humans. A l'Amazones es perden milers de quilometres quadrats cada any. En aquesta darrera regió hem observat com la desforestació té conseqüències en la salut de la població humana. El bosc tropical drena molta aigua que elimina per evapotranspiració. La desforestació disminueix aquest drenatge i, en conseqüència, l'aigua s'acumula superficialment formant tolls i aiguamolls, fet que incrementa les zones de posta dels mosquits i produeix l'augment de malalties de transmissió vectorial, és a dir, dengue, malària, etc.

> La desforestació disminueix el drenatge, i l'aigua s'acumula formant tolls i aiguamolls, fet que incrementa les zones de posta dels mosquits i produeix l'augment de malalties de transmissió vectorial

Segons alguns autors, la desforestació impulsa el comerç de carn d'animals silvestres al Camerun, incrementant el contacte entre els caçadors i els animals silvestres –s'han descrit diferents casos de contagi de caçadors que han manipulat simis infectats pel virus de l'Ebola–. Un dels factors clau que impulsa el comerç de carn d'animals silvestres al Camerun és la gran i creixent demanda urbana de carn en estreta relació amb l'inici de concessions forestals. La construcció de carreteres per a l'extracció de fusta també proporciona als caçadors millor accés a zones de caça que fins aleshores eren difícilment accessibles [2]. Això no obstant, cal tenir en compte que l'augment de l'exposició a nous patògens no sempre és fruit d'una explotació més o menys important d'àrees forestals; també la pobresa porta a la gent a ampliar la seva gamma d'activitats per a poder sobreviure, endinsant-se a la selva a la recerca de nous recursos.

El comerç legal i il·legal de fauna salvatge per a aliments, medicaments i altres productes és una altra amenaça mundial significativa per a la biodiversitat, que també és responsable de l'aparició de patògens que amenacen la salut humana i ramadera i la nostra economia global.

Hi ha diferents vies per mitigar el salt d'espècie dels virus potencialment zoonòtics. El primer de tot és tenir un major coneixement dels virus que hi ha a la natura, de la seva dinàmica i de quins són els seus reservoris [3]. És molt important saber quins són els factors que limiten la dinàmica d'aquests virus per tal de prendre mesures eficaces de prevenció. També és cabdal identificar les regions que poden ser punts calents on hi ha major risc zoonòtic, fer seguiments i desenvolupar eines d'alerta i d'intervenció ràpida. D'altra banda, cal prendre mesures per evitar el comerç i consum d'espècies amenaçades i, alhora, hi ha d'haver un major control sanitari dels productes alimentaris.

Però les alteracions ambientals no tan sols cal cercar-les als països tropicals. També en el primer món es produeixen alteracions que poden afectar la salut dels ciutadans. Si bé les repercussions solen ser menors, l'alteració dels sistemes naturals poden impactar en les poblacions reservori i alhora originar canvis en la dinàmica vírica. Cal tenir en compte que l'estructura i funcionalitat dels ecosistemes està canviant a un ritme sense precedents a causa de l'activitat humana.

Amplificació

Perquè hi hagi una epidèmia no n'hi ha prou que es produeixi el salt d'espècie; el virus ha d'infectar un gran nombre d'individus. Si sols afectés a unes quantes persones, la malaltia s'extingiria ràpidament i seria un episodi molt local. És a partir de l'aparició dels grans assentaments humans que probablement es van iniciar les epidèmies a l'espècie humana. La concentració de la població en grans ciutats facilita el procés d'amplificació i per això són llocs exposats a les epidèmies. Per aquesta raó, cal que protegim i preparem les ciutats per a futures epidèmies. L'augment demogràfic té molta importància des d'un punt epidemiològic, perquè incrementa la pressió sobre els sistemes naturals i augmenta la probabilitat d'amplificació.

El cas de la COVID-19 n'és un bon exemple. L'àrea metropolitana de Wuhan, capital de la província xinesa de Hubei, té una població que supera els 9 milions d'habitants i gaudeix d'un clima humit subtropical. És una ciutat molt important des d'un punt de vista formatiu, ja que hi ha 1,2 milions d'estudiants. El desembre de 2019, quan es van donar a conèixer els primers casos de la COVID-19 a Xina, a Wuhan s'hi havia congregat molta gent. Es celebrava la festa de la Gran Família, que reunia milers de persones vingudes d'altres indrets, i a continuació hi va haver la celebració de l'any nou xinès. Tot plegat va originar que a la ciutat hi hagués molta més gent i moviment de persones del que és normal, i una gran afluència als mercats tradicionals. El contacte estret entre la gent i l'ambient humit van facilitar l'amplificació de la COVID-19, que segons els nostres estudis sembla que s'havia originat mesos abans fora del mercat de Wuhan.

Propagació

Després de l'amplificació hi ha d'haver un procés de propagació a d'altres localitats, països o continents. Perquè es produeixi la propagació hi ha d'haver mobilitat de les persones. Sí bé sempre hi ha hagut mobilitat de la nostra espècie, la que tenim actualment no té precedents en èpoques anteriors de la humanitat, i és un factor epidemiològic molt important que incrementa el risc de propagació de malalties. A tall d'exemple, citarem el moviment aeri mundial, que és d'uns 225.000 vols diaris. Però, per altra banda, aquests moviments no són uniformes, sinó que la majoria coincideixen amb els principals *hubs* econòmics mundials. Wuhan és un dels centres econòmics i educatius més importants de la Xina, i està molt connectat amb la resta del món. No és estrany que la COVID-19 es propagués ràpidament a d'altres *hubs* econòmics mundials, com és el cas de Milà, Nova York, Londres, París, Madrid o Barcelona, tots ells molt connectats entre sí. En aquestes ciutats també s'ha produït un procés d'amplificació i després de dispersió a d'altres centres secundaris. Veiem, doncs, que la propagació de la COVID-19 té molt a veure amb la connectivitat del món global i alhora té un fort impacte sobre l'economia mundial.

> El contacte estret entre la gent i l'ambient humit van facilitar l'amplificació de la COVID-19, que sembla que s'havia originat mesos abans fora del mercat de Wuhan

Una epidèmia amb algunes característiques semblants ja va afectar Europa des del segle VI dC fins el segle VIII dC: va ser l'anomenada Pesta de Justinià. Els episodis més greus es van produir els anys 541 i 542, i l'epidèmia la produí un bacteri (*Yersinia*) transmès per les puces que tenien les rates. Els estudis recents semblen indicar que el patogen era d'origen asiàtic. L'epidèmia es va estendre per l'imperi romà d'Orient, afectant greument la ciutat de Constantinoble i la major part de les ciutats portuàries del Mediterrani. En els dos segles que durà l'epidèmia, s'estima que van morir de 25 a 50 milions de persones. Les conseqüències van ser molt importants i van afectar greument l'economia de l'imperi romà al tenir menys ingressos fiscals.

Les regions riques en biodiversitat

El sud-est asiàtic, l'Àfrica tropical i subtropical i l'Amèrica central, juntament amb l'Amazones, són tres regions del món on és més probable que es produeixi un salt d'espècie. Es tracta de regions amb una elevada biodiversitat. Tot i això, no totes tenen la mateixa probabilitat de provocar una pandèmia. El sud-est asiàtic és una regió emergent on hi ha un fort creixement econòmic, molt interconnectada i on es produeixen forts impactes ambientals. A més, és una regió densament poblada. Aquestes característiques fan que sigui més probable que es compleixin les tres condicions esmentades anteriorment. També hi ha una gran diversitat de patògens a la regió americana i també hi ha mercats de vida salvatge sense controls sanitaris. Això no obstant, té menys densitat de població, especialment a les zones de selva tropical, i està menys connectada amb la resta del món. Aquests factors disminueixen la probabilitat de produir una pandèmia, si bé el risc no és nul; les epidèmies tenen un abast molt més local. D'altra banda, les poblacions autòctones que viuen a les selves tropicals estan més adaptades als patògens amb els quals conviuen. Un bon exemple d'això és l'Ebola. Brots d'aquesta malaltia es van originar a l'Àfrica subsahariana abans de l'epidèmia de 2014, però sempre havien tingut una dimensió local. Fins i tot certes poblacions africanes han desenvolupat anticossos contra el virus de l'Ebola [4]. Què va canviar el 2014? Els darrers anys hi ha hagut canvis ambientals i socioeconòmics, inclosa la desforestació progressiva, i sobretot s'ha produït un augment de la mobilitat de les persones.

Som natura

Sovint, des de la nostra mirada antropocèntrica, oblidem que nosaltres també som natura. Som fruit d'aquesta extraordinària història de la vida que va començar fa uns 3.700 milions d'anys. Però per primera vegada en aquesta història, hi ha una espècie que és capaç de comprendre i fins i tot modificar i regular el funcionament de la mateixa natura, ja sigui del nostre entorn com de la nostra pròpia espècie. Això ens confereix una enorme responsabilitat que hem de saber gestionar. Una de les coses que hauríem d'aprendre el més aviat possible és que els recursos són finits i que no tot es pot fer, ja que té conseqüències; per exemple, pandèmies. Els sistemes naturals estan canviant a un ritme sense precedents i en molts casos això té i tindrà conseqüències per a la salut humana. Aquí cal sumar l'efecte del canvi climàtic que, entre d'altres coses, propiciarà la propagació de malalties infeccioses a noves regions del planeta. D'altra banda, cal prendre més precaucions en l'intercanvi de mercaderies que poden transportar vectors de malalties (mosquits, paparres) o espècies plaga (vespa asiàtica, eruga del boix, etc). Cal preparar principalment les ciutats per a fer front a les futures epidèmies i, en aquest sentit, són essencials les tasques de prevenció i les deteccions i actuacions ràpides.

Agenda 2030

L'anàlisi dels factors que incideixen en l'origen i la propagació de les epidèmies es multifactorial i posa de manifest la importància que te assolir els objectius de l'Agenda

2030. Però no n'hi ha prou que governs, administracions i empreses treballin per aconseguir-ho. És una tasca de tots. Tenint en compte la responsabilitat que tenim com a éssers racionals, esmentada en l'anterior apartat, té una importància cabdal l'educació de les futures generacions, ja sigui a les escoles o a les universitats.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1 — Frutos, R., López-Roig, M., Serra-Cobo, J. i Deavaux, C. (2020). "Covid-19: The conjunction of events leading the coronavirus pandemics and lessons to learn for future threats". *Frontiers in Medecine*. Doi: 10.3389/fmed.2020.00223

2 — Wolfe, N.D., Daszak, P., Kilpatrick, A.M., Burke, D.S. (2005). "Bushmeat Hunting, Deforestation, and Prediction of Zoonotic Disease Emergence". *Emerging Infectious Diseases* 11 (12): 1822-1827.

3 — Serra-Cobo, J., López-Roig, M. (2016). "Bats and emerging infections: an ecological and virological puzzle". *Advances in Microbiology, Infectious Diseases and Public Health* 972: 35-48. DOI: 10.1007/5584_2016_131

4 — Becquart, P., Wauquier, N., Mahlakõiv, T., Nkoghe, D., Padilla, C., Souris, M., Ollomo, B., Gonzalez, J.B., De Lamballerie, X., Kazanji, M. i Leroy, E.M. (2010). "High Prevalence of Both Humoral and Cellular Immunity to Zaire ebolavirus among Rural Populations in Gabon". *PLoS ONE*. DOI: <10.1371/journal.pone.0009126>.



Jordi Serra-Cobo

Jordi Serra-Cobo és Doctor en Biologia per la Universitat de Barcelona, on és investigador de l'Institut de Recerca de la Biodiversitat. Ha estat investigador a l'École Normale Supérieure de París i al Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Va crear i dirigir el Centre de Recerca en Infeccions Víriques de les Illes Balears. També dirigeix un equip de recerca en ecoepidemiologia i realitza estudis multidisciplinars amb col·laboracions internacionals. Des de fa 28 anys, treballa amb equips de l'Institut Pasteur de París, on ha dut a terme més de 160 projectes. Actualment participa en l'estudi dels *reservoris* dels virus dengue i Zika a la l'Amazones i en el projecte CONVAT per posar a punt un biosensor que diagnostiqui coronavirus. Els resultats de les seves recerques han estat publicats i presentats en nombrosos articles i congressos científics nacionals i internacionals.