



La partida no es juga amb la vida i la mort dels individus d'avui, sinó amb el llarg recorregut dels seus gens. I els nostres, des de fa milions d'anys, són plens de virus.

Som virus

Albert Altés

E Eumo
Editorial



Albert Altés (Barcelona, 1965). Fascinat des de petit per la ciència, va estudiar Medicina, es va especialitzar en Hematologia a l'Hospital de Sant Pau de Barcelona i va obtenir el doctorat amb premi extraordinari a la Universitat Autònoma de Barcelona. Sempre ha compaginat la pràctica clínica amb la recerca i amb l'activisme social; entre d'altres, ha creat una associació per combatre l'hemocromatosi, una malaltia rara. Actualment és cap del servei d'hematologia a la Fundació Althaia de Manresa i professor de Medicina a la Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya, on coordina un curs de postgrau sobre la teràpia genètica i cel·lular CART. Amb aquest llibre va guanyar el Premi d'Assaig Ricard Torrents Bertrana.

Són motors de l'evolució, creadors de nous gens i generadors de diversitat. Ens han permès parir i ens han dotat de memòria. Ens ajuden a curar el càncer i potser podran combatre les infeccions quan els antibiòtics no ho facin. Els virus formen part de la nostra biologia.

I la curiositat que ens va fer abandonar les caveres, navegar pels oceans i per l'espai és la que ens ha ensenyat a convertir aquests microorganismes en aliats. Les ganes de saber van portar Lynn Margulis a descobrir l'endosimbiosi, Barbara McClintock a somiar els gens que saltaven pel genoma, Rosalind Franklin a explorar l'ADN amb raigs X, Emmanuelle Charpentier i Jennifer Doudna a desenvolupar un mètode per editar el genoma.

Albert Altés embarca els lectors en un viatge de milions d'anys, des dels orígens de la vida al nostre planeta fins als reptes de la recerca mèdica actual, i fa valer el llegat de les dones i els homes que han cregut en el coneixement i en l'emoció de compartir-lo.

Som virus

└ Bio

Som virus

Albert Altés

— Fume

Aquesta obra va rebre el 1r Premi d'Assaig Ricard Torrents Bertrana. El jurat estava format per Jordi Amat, Xavier Antich, Francesc Codina, Pilar Godayol, Cristina Pujades, Marina Subirats i Blanca Llum Vidal.

© 2021, Albert Altés

© d'aquesta edició:

Eumo Editorial. C. Dr. Junyent, 1. 08500 Vic

www.eumoeditorial.com – eumoeditorial@eumoeditorial.com

–Eumo és l'editorial de la UVic-UCC–

Primera edició: octubre de 2021

Disseny de la coberta: Enric Jardí

Maquetació: Grafime

Producció de l'ePub: booqlab

ISBN: 978-84-9766-756-2

Queda rigorosament prohibida sense autorització escrita de l'editor qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra, que serà sotmesa a les sancions establertes per la llei. Podeu adreçar-vos a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47). Tots els drets reservats.

Índex

Introducció: viatge al món dels virus

- 1. Vius i no vius**
- 2. Els virus i l'origen de la vida**
- 3. Som espurnes de virus**
- 4. Escala de color**
- 5. Perduts en la immensa mar blava**
- 6. Aprenents de bruixots**
- 7. El llop domesticat**
- 8. Un possible substitut dels antibiòtics**
- 9. Existeixen els *X-men*?**
- 10. Els més estranys sovint són els més interessants**
- 11. El coneixement, la millor inversió**
- 12. La quarta teràpia contra el càncer**
- 13. L'elixir de l'eterna joventut**

Epíleg: l'efecte tafaner

Bibliografia

Introducció: viatge al món dels virus

En el moment que escric aquestes línies vivim una situació difícil causada per un germen; una pandèmia, segons l'OMS. De sobte, un virus nou que hem anomenat SARS-CoV-2 ha sorgit des de la Xina per estendre la por i la mort per tot el món. No és una situació nova per a la humanitat, però sí que ho és per a nosaltres en particular. Les epidèmies existeixen des que existeixen les ciutats. És curiós pensar que aquest fenomen no es donava quan els humans vivien en petits col·lectius dispersos pel món. Perquè hi hagi una epidèmia ens cal un germen al qual els humans siguem susceptibles i cadenes de transmissió per estendre l'agent infecciós. Per tant, les epidèmies són una conseqüència directa de la prosperitat humana i de la tendència de la nostra espècie a agrupar-se en grans col·lectius. Les nostres ciutats superpoblades i el món globalitzat en què vivim, amb transports aeris ràpids i sense barreres, han fet la resta.

En general, per als humans, què són els virus? Doncs la majoria respondria que són uns minúsculs organismes infectius capaços de provocar malalties. No hi veiem res de positiu. En tenim una visió molt deformada. Ens hem assabentat de la seva existència enmig de la mort de milers o fins i tot de milions de persones. El virus de la verola ha estat el més mortífer en la història de la humanitat. Es calcula que ha causat més de 500 milions de morts en diverses epidèmies. Els espanyols van eliminar en bona part els maies en contagiar-los virus inexistents en aquelles contrades. Alguns investigadors defensen que, com a contrapartida, els nadius

americans ens van transmetre la sífilis, una malaltia desconeguda fins llavors a Europa. Fa poc més de cent anys la grip espanyola va matar, en una sola epidèmia, de 50 a 100 milions de persones. Encara s'ha pogut revifar aquell virus mortífer a partir de les restes d'un soldat que va morir durant la Primera Guerra Mundial i que va ser trobat congelat en una glacera. Les mortaldats causades per virus no es poden comparar amb res, ni tan sols les guerres maten tanta gent. No resulta gens estrany que entre tots hàgim creat el concepte que els virus no són més que agents nocius, estranyes partícules petitíssimes que venen del no-res per fer-nos mal. Els veiem com uns éssers tan aliens a nosaltres que ens podem permetre odiar-los sense aturador, maleir-los i implorar que se'n tornin allà d'on sigui que hagin vingut. Aparentment, res no ens lliga als virus, no els entenem i no els podem veure sense l'ajuda del microscopi electrònic. Els diagnostiquem amb estranyes proves genètiques o serològiques que constitueixen l'única traça del seu pas entre nosaltres. En aquest llibre emprendrem un viatge de descoberta que ens demostrarà que estem totalment equivocats. La nostra existència està íntimament lligada als virus i podem dir que en som hereus. Veurem que la immensa majoria dels virus no ens causen cap mal i, de fet, no seríem aquí sense la seva gegantina i generosa contribució. Els virus formen part de nosaltres, de la nostra essència com a humans.

En aquest assaig discutiré el paper usualment assignat als éssers més petits de la Terra i trencaré una llança per ells. Al llarg de les pàgines següents comprovarem que l'ombra d'aquests minúsculs organismes és allargada i que afecta tots els àmbits de la vida, des del seu origen i evolució fins a la nostra pròpia existència. El coneixement adquirit ens permetrà reflexionar sobre algunes coses amb una perspectiva més àmplia. A més, descobrirem que en l'actualitat els virus ens ajuden a superar alguns dels reptes mèdics i biotecnològics més difícils als quals s'enfronta la humanitat. Mentre exposo aquests fets, faré valdre l'eina que ens ha permès

comprendre la nostra estreta relació amb els virus: el mètode científic. Tot aprofitant aquest viatge, m'entretindré a fer una breu fotografia d'alguns dels milers d'investigadors que han fet possible aquest conjunt de coneixement cooperatiu, mundial i autocrític que cerca asimptòticament la veritat i que anomenem *ciència*.

1

Vius i no vius

Segurament va ser l'allunatge de l'Apollo 11 el fet que em va enlluernar i em va convidar a entrar al món de la ciència; però ben mirat llavors jo era massa petit, tot i que la fita va ressonar amb força durant els deu anys següents. A mi m'agrada pensar que la influència més poderosa la vaig rebre d'una sèrie de televisió anomenada *Cosmos* que es va emetre per un dels dos únics canals que existien a Espanya durant els anys setanta. El director i conductor d'aquell programa, Carl Sagan, era un astrofísic que va destacar com a divulgador científic. En aquells episodis vaig aprendre que els àtoms que formen el nostre cos es van sintetitzar fa milers de milions d'anys en reaccions de fusió nuclear dins el cor d'estrelles. De fet, tots els àtoms més pesants que el ferro es van formar dins de supernoves i estrelles de neutrons. A Sagan li agradava dir que «som literalment pols d'estels», una frase que em va fer comprendre el nostre origen còsmic i la interrelació estreta que tenen tots els fenòmens dins de l'univers. És aquesta mena d'interrelació la que he retrobat de nou en el món dels virus.

Moltes persones de la meva generació es van sentir motivades per aquella sèrie, i en general per Sagan, i de fet encara avui continua essent un personatge molt citat a Google. Sagan va descobrir l'efecte d'hivernacle estudiant l'atmosfera de Venus, un efecte que ara ens mata a poc a poc. També va ser un activista ferm contra la Guerra del Vietnam i l'armament nuclear. A més, va esdevenir un defensor ferotge del mètode científic, confrontant-lo amb la veritat revelada pròpia de les religions i amb formes de

pensament «màgic» com l'astrologia o l'homeopatia. Però allò a què va dedicar més energia va ser a la cerca de vida a l'espai. En aquest sentit, va col·laborar en la creació d'una institució dedicada a la cerca de vida extraterrestre anomenada SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence). També va formar part de l'equip científic de la missió Viking, la primera que va cercar infructuosament vida a Mart. Per a la NASA era molt important definir clarament què és la vida per poder-la identificar en cas de trobar-la en un altre planeta o a l'espai remot. Però encara ara ens costa decidir si l'expressió més senzilla lligada a la vida, els virus, són organismes realment vius. La definició que la NASA va aplicar als virus va ser aquesta: «sistemes autoreplicants que contenen informació genètica i que poden evolucionar», la qual no deixa gaire clar si un virus és quelcom viu o mort. També cal dir que actualment no tothom estaria satisfet amb aquesta definició de virus.

Els virus són les entitats biològiques més abundants a la Terra, n'hi ha més que estels al cel. Es calcula que hi ha aproximadament 10^{33} virus (un 1 seguit de 33 zeros), 10^{31} bacteris i 10^{25} estels, i que aviat hi haurà 10^{10} humans. Dins el nostre cos, també guanyen la partida. Estem formats per 10^{13} cèl·lules, 10^{14} bacteris i aproximadament entre 10^{15} i 10^{16} virus. Hi ha 1,8 milions d'espècies de virus conegudes i es calcula que com a mínim n'hi ha deu vegades més de desconegudes. Per entendre millor què són i com funcionen els virus, hem de fer necessàriament un repàs a nocions elementals de bioquímica i de fisiologia cel·lular. Prego al lector que no estigui acostumat a aquesta mena de literatura que tingui coratge i, encara que li calgui una mica d'esforç, superi aquesta part. Com quan fem el camí feixuc que ens permetrà gaudir d'una bona vista dalt d'una muntanya.

Tots els éssers vius són cèl·lules o estan formats per conjunts de cèl·lules. De cèl·lules n'hi ha de dues menes. Unes tenen un òrganul central gros i esfèric, el nucli, format per una membrana i a l'interior del qual hi ha una substància química coneguda per les

sèries de crims, l'ADN (àcid desoxiribonucleic), i les proteïnes associades. Nosaltres estem compostos per aquestes cèl·lules, que anomenem eucariotes i que són força complexes i evolucionades. Les altres cèl·lules són més primitives i no tenen nucli. Per tant, tenen l'ADN escampat dins el líquid intracel·lular. Les anomenem procariotes i l'exemple més conegut d'aquest tipus de cèl·lules són els bacteris. No tenim cap dubte que tant les cèl·lules eucariotes com les procariotes estan vives, perquè tenen allò que anomenem metabolisme. El metabolisme és el conjunt de reaccions químiques que tenen lloc en un organisme per mantenir-lo viu. Aquests processos permeten que els organismes creixin i es reproduïxin, que mantinguin les estructures que els formen i que responguin al medi. El metabolisme està constituït per milers de processos bioquímics encadenats, en una majoria dirigits per unes proteïnes clau que faciliten les transformacions químiques i que anomenem enzims. Podem afirmar que els enzims són els que dirigeixen les rutes metabòliques i les fan possibles. Per tant, el tipus i la quantitat d'enzims existents i el moment en què es produeixen o es degraden són clau en el control del metabolisme.

Però, qui decideix quan es produeixen o es deixen de produir els enzims i en quina quantitat? O, dit d'una altra manera, qui governa, en última instància, el metabolisme cel·lular? Gregor Mendel va demostrar que els trets característics dels individus s'heretaven de pares a fills especificats amb unes unitats d'informació que va anomenar gens. El treball de diversos científics a principis del segle xx va permetre demostrar que els gens s'expressen en els organismes en forma d'enzims i que el seu substrat físic està situat en unes estructures del nucli cel·lular anomenades cromosomes constituïdes per dues substàncies diferents: l'ADN i les proteïnes.

En aquell temps es creia que la substància constitutiva dels cromosomes i responsable de l'emmagatzematge de la informació dels gens havia de ser per força una substància químicament molt complexa. Com que les proteïnes semblaven molt més complexes