

# Virus: ¿vivos o vividos?

por RICARD GUERRERO y MERCÈ BERLANGA, con ilustración de CARLES PUCHE

Los virus son seres orgánicos de estructura más simple que las células y aquellos cuya naturaleza ha sido, y continúa siendo, más discutida. Se ha puesto en duda si en realidad son seres vivos ultrasimples o, por el contrario, moléculas orgánicas supercomplejas; si «están» vivos o si «son» vividos. Ningún virus se puede reproducir por sí solo, y siempre tiene que utilizar la maquinaria replicadora de una célula, que es su huésped. Todas las células tienen dos tipos de material genético, ADN y ARN; los virus tienen un único material genético, o bien ADN o bien ARN.

No hay duda de que los virus tienen un papel esencial en la biosfera, y de que su importancia como agentes patógenos de los humanos, otros animales, plantas, hongos y microorganismos ha sido, es y será trascendental en la evolución de la vida en nuestro planeta.

Los virus representan unas estrategias diferentes de las que presentan las células. Prácticamente todos los organismos celulares tienen genes procedentes de los virus. La evolución de la vida es en realidad una historia de coevolución virus-huésped. Los virus

son parásitos omnipresentes de la vida celular y las entidades biológicas más abundantes en la Tierra. Por tanto, la evolución de la vida no puede entenderse sin esclarecer los orígenes de los virus. Tradicionalmente se han considerado tres escenarios para el origen de los virus: la descendencia de elementos genéticos primordiales precelulares; la evolución reductiva de los antepasados celulares y el escape de genes de los huéspedes celulares, que habrían conseguido una autonomía replicadora parcial y se habrían convertido en elementos genéticos parásitos.

Según la hipótesis de los «elementos genéticos primordiales precelulares», los virus son descendientes directos de las primeras réplicas que existieron durante la etapa precelular de la evolución de la vida. En cambio, en el escenario «origen del virus reductivo o regresión», son el producto final de la degeneración de células ancestrales que perdieron su autonomía y pasaron al parasitismo obligado intracelular. Finalmente, en el escenario de los «genes escapados», los virus evolucionaron en múltiples ocasiones, de forma independiente, en diferentes organismos celulares a partir de genes

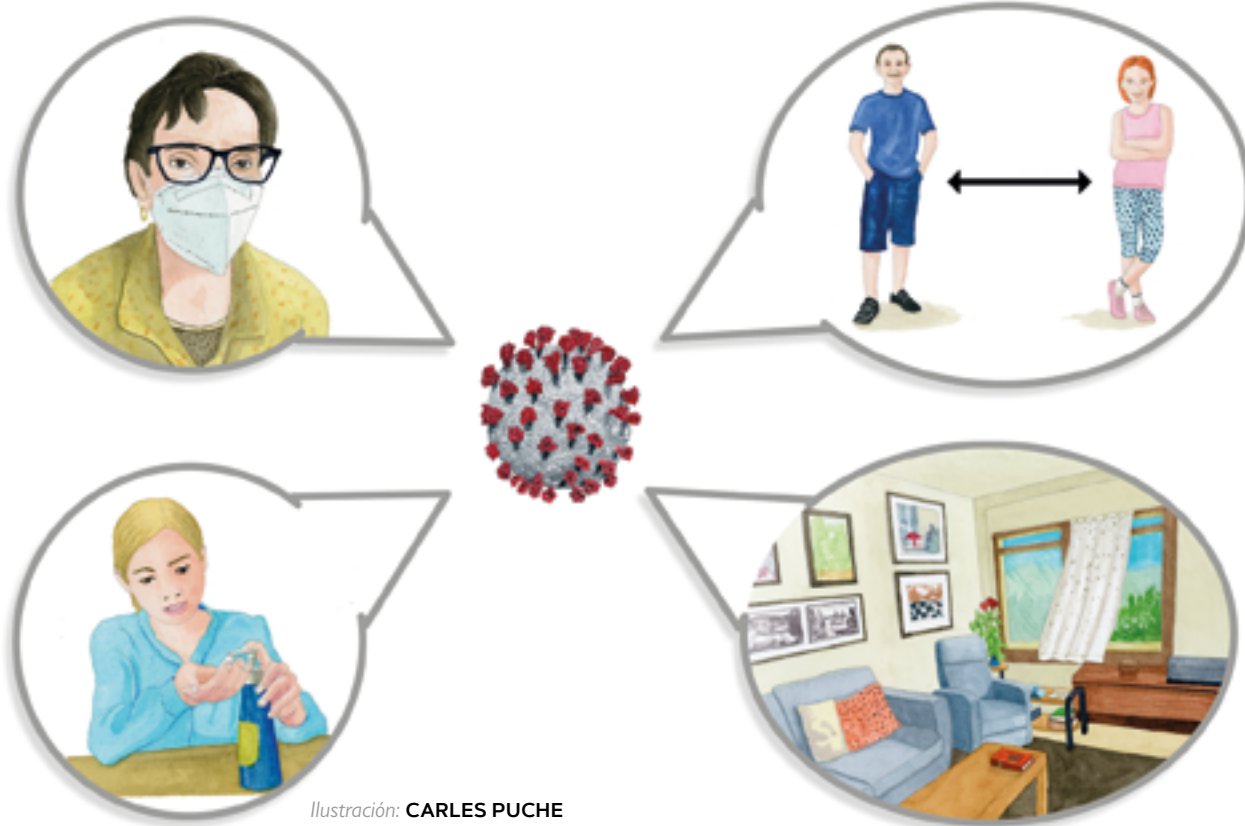


Ilustración: CARLES PUCHE

huéspedes que adquirieron la capacidad de replicación e infectividad (casi) autónoma, y «egoísta».

La virología como ciencia nació a finales del siglo XIX, gracias a los trabajos del ruso Dimitri Ivanovski en 1892, y del holandés Martinus Beijerinck en 1897. Los dos hicieron experimentos parecidos sobre una enfermedad vírica que afectaba a la planta del tabaco y demostraron que estos agentes patógenos eran más pequeños que las bacterias, puesto que podían pasar a través de unos filtros de porcelana que sí que retenían las bacterias. Cuando Louis Pasteur afirmaba: «El virus es un parásito microscópico que puede multiplicarse cultivándolo fuera del cuerpo del animal», con esta definición englobaba tanto las bacterias como los virus, puesto que aún no se había descubierto la diferente naturaleza estructural de unos y otros. Beijerinck propuso el nombre *virus* (en latín, “veneno”) para estas nuevas entidades, y dijo que los virus eran un *contagium vivum fluidum*, es decir, seres “contagiosos vivos y fluidos”. Esta descripción no era muy rigurosa, pero postulaba un nuevo tipo de agente patógeno y, además, la existencia de organismos vivos subcelulares.

En el primer tercio del siglo XX, se descubrió que los virus eran los responsables de muchas enfermedades de animales y de plantas. Pero aún no se podía suponer que el conocimiento de su estructura extremadamente simple ampliaría tanto nuestra comprensión del fenómeno «vida». Los virus están constituidos por una sola clase de ácido nucleico y una cubierta proteica, llamada *cápsida*, que lo protege en el medio extracelular. Algunos tienen además una cubierta de diversa composición química, como glucoproteínas y lípidos. Cada partícula vírica recibe el nombre de *virión*. El ácido nucleico que tienen los virus puede ser de cuatro clases: ADN monocatenario o ADN bicatenario, o ARN monocatenario o ARN bicatenario. En los seres celulares, desde las bacterias a los humanos, siempre hay ADN bicatenario y ARN monocatenario.

En las últimas décadas, la incidencia e impacto de las epidemias infecciosas se ha reducido espectacularmente. Este «milagro» se debe a los progresos sin precedentes de la medicina en el siglo XX, que nos han proporcionado vacunas, antibióticos y mejoras higiénicas y de seguridad alimentaria. En el 2010, la tasa de mortalidad por enfermedades infecciosas se redujo al 3 % del total. Sin embargo, vivimos en un mundo microbiano. Actualmente hay unos 7.500 millones de personas en el planeta, mientras que el número total de virus se ha estimado en  $10^{31}$ . Por tanto, los virus nos superan por clara goleada:  $10^{21}$  a 1(!).

Podemos considerar que los humanos tenemos dos tipos de herencia: la biológica (genética) y la cultural (transmisión de conocimientos o creencias). La herencia cultural hace posible a los humanos lo que

ningún otro organismo puede conseguir: la transmisión acumulativa de la experiencia de generación en generación. A su vez, la herencia cultural conduce a la evolución cultural, el modo dominante de adaptación humana. Durante los últimos milenios, los humanos han adaptado los entornos a sus genes con más frecuencia que sus genes a los entornos. Sin embargo, sí se ha dado cierta selección en los humanos, somos los descendientes de los que subsistieron a la peste negra, la viruela, la malaria, las diarreas, la tuberculosis... Así pues, nuestros genes actuales son los que nos han transmitido aquellos individuos que tuvieron o una respuesta inmunitaria adecuada o una mayor resistencia a aquellas enfermedades infecciosas.

La pandemia por el coronavirus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad por ahora llamada COVID-19, es un giro «inesperado» de la creencia que las enfermedades infecciosas estaban controladas. Ante la COVID-19, no tenemos herencia genética, y está alterando nuestra herencia cultural de hábitos, como dar la mano o abrazarse en los encuentros de amigos y familiares.

## «Independientemente de su naturaleza biológica, hay una cosa clara: los virus matan»

A pesar de los adelantos contra las enfermedades infecciosas, nuestro crecimiento poblacional y la degradación del medio ambiente nos han hecho más vulnerables, no menos, a los microbios que evolucionan cuarenta millones de veces más rápidamente que los humanos. La COVID-19 es una enfermedad del momento, pero nuestra respuesta a ella ha sido a la vez moderna (búsqueda acelerada de fármacos y vacunas) y prácticamente medieval (aislamiento). Miles de científicos utilizan herramientas de vanguardia para secuenciar el patógeno, transmitir información sobre su virulencia y colaborar en posibles contramedidas y vacunas. Pero recordemos que tenemos que utilizar este conocimiento colectivo no solo para sobrevivir a esta pandemia, sino para prepararnos para resistir mejor otros ataques de patógenos, todavía no conocidos, que vendrán. Porque, independientemente de la naturaleza biológica de los virus, de si son seres vivos o seres vividos, hay una cosa clara: los virus matan. ☺

**RICARD GUERRERO.** Miembro del Institut d'Estudis Catalans y director académico de la Barcelona Knowledge Hub de la Academia Europaea.

**MERCÈ BERLANGA.** Profesora agregada del Departamento de Biología, Sanidad y Ambiente, Sección de Microbiología, Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación, Universidad de Barcelona.

**CARLES PUCHE.** Ilustrador (Barcelona).