

## Definición de vida

### ¿Qué son los virus?

Los virus cruzan la frontera conceptual de la definición usual de vida. Presentan los principios químicos de replicación y evolución, genuinos de los seres vivos, pero acostumbran hallarse en estado inerte.

¿Poseen vida los virus? La pregunta reabre el debate inconcluso sobre los principios básicos de la vida. Sobre ésta no existe una definición científica incontrovertible. Se la identifica con el estado de un ser entre su nacimiento y su muerte. Para conservarse en ese estado, los organismos requieren autonomía bioquímica que les permita la producción de las moléculas y energía necesarias. La autonomía metabólica suele entrar en la mayoría de las definiciones de vida.

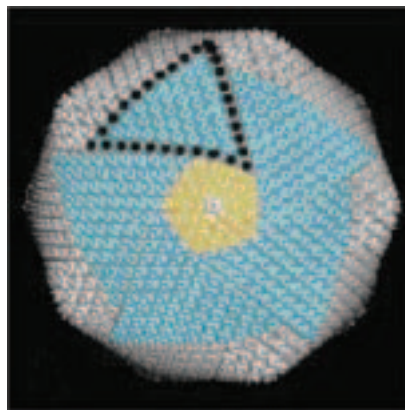
Ahora bien, desde mediados del siglo pasado se sabe que los virus son parásitos moleculares y simbioses. Por su propia naturaleza, los parásitos cuestionan el concepto de autonomía. Y los virus son parásitos en todos los aspectos biomoleculares de la vida. Acorde con ello, podríamos afirmar que los virus son parásitos inertes de sistemas metabólicos vivos.

Pero la vida puede considerarse también una capacidad para seguir vivo, no sólo un metabolismo en operación continua. Una vacuola metabólicamente activa y carente de potencial genético para su propagación no se toma por viva. En cambio, una semilla en estado latente, aunque aparentemente sin vida, mantiene su potencial para vivir. Esta capacidad proviene de una célula viva; sin ésta la semilla moriría.

Los virus se parecen a las semillas más que a las células; gozan de cierto potencial para vivir y los podemos matar, pero nunca alcanzan un estado de vida autónoma. Se hallan en un estado de “vida prestada”. Los virus son entidades químicas. Si los inscribimos, además,

entre los seres vivos, habrá que considerar el lugar que ocupan en el curso de la evolución, es decir, situar en el árbol evolutivo sus procesos de reproducción y variación. Para muchos biólogos evolutivos, sin embargo, los virus no son entidades biológicas, ni deben, pues, hallar acomodo en el árbol de la vida. Los consideran entes tóxicos (en griego, *virus* significa tóxico), que matan a los huéspedes más débiles o constituyen una parte nociva, desechable, del hábitat natural.

Defensora de este punto de vista, Linn Margulis, de la Universidad de Boston, cifra en la célula la unidad mínima de la vida; la célula más elemental posee unos 500 genes. Dado que los virus carecen de los medios para producir sus propias proteínas, se comportan como compuestos químicos y no como células. En el marco de esta tesis, los virus quedarían relegados al papel de meras partículas derivadas, por degeneración, del huésped.



¿Un compuesto químico o un ente vivo? La figura esquemática del PBCV-1 muestra un virus de ADN gigante del alga cloroela. Posee unos 400 genes; muchos de ellos constituyen el ejemplo más pequeño de sus familias de genes correspondientes. (Cortesía de James Van Teten, *Annual Genetics*)

La consideración del virus como un compuesto químico tiene una larga trayectoria. Desde 1935, cuando Wendell Stanley y sus colegas cristalizaron el virus del mosaico de tabaco, tal idea se ha venido ratificando. Antes, se admitía que los virus representaban los principios genéticos y formas vivas más simples. Idea que, por ironía de las cosas, resultó determinante en los años cincuenta para el desarrollo de la biología molecular. A ellos se recurrió para descifrar los principios genéticos básicos y los mecanismos moleculares de las funciones orgánicas. Desde entonces, se ha comprobado que los procesos básicos de la vida son esencialmente procesos químicos. Podemos cristalizar los componentes esenciales de la vida, incluidas las subunidades ribosómicas (complejos de proteína y ARN responsables de la síntesis de proteínas).

A pesar de que los orgánulos subcelulares (mitocondrias, membranas y demás) y las macromoléculas (ADN, ARN, genes, y enzimas) no se consideran, por sí mismos, entidades vivas, manifiestan unos niveles de complejidad química equivalente a los que hallamos en muchos virus. Las células se suponen vivas mientras persistan funcionalmente interactivos sus componentes. De manera idéntica, los virus son entes vivos sólo cuando forman parte de las células que les cobijan. Con otras palabras, el estado “vivo” de los virus depende de un huésped vivo.

Pero, de nuevo, el comportamiento de los virus torna a cuestionar las ideas al uso sobre la vida y la muerte. Algunos virus muertos pueden “volver a la vida”; otros, crecer en una célula huésped muerta, en vacuolas metabólicamente activas. Esta última capacidad se manifiesta, sobre todo, en huéspedes unicelulares, muchos de los cuales viven en los océanos y se hallan expuestos a una persistente radiación ultravioleta letal.

La luz ultravioleta degrada los sistemas funcionales de las bacterias,

cianobacterias fotosintéticas y algas. Pero algunos virus tienen o codifican enzimas que reparan moléculas y mecanismos dañados del huésped, restaurando su capacidad genética y bioquímica. En el caso de los virus fotosintéticos (cianofagos), el componente más sensible de la cianobacteria es la enzima que opera como centro fotosintético. En presencia de luz, la enzima puede sobreactivarse, con la degradación consiguiente del proceso de fotosíntesis y del metabolismo celular. Algunos cianofagos codifican, sin embargo, versiones víricas de esta enzima más resistentes, dotando al huésped de mayor fuerza para hacer frente al efecto devastador de la luz ultravioleta. El genoma del huésped, mucho mayor que el de los virus, se halla más expuesto al efecto destructor de la luz ultravioleta.

Pero la luz ultravioleta ataca también a los virus. A ella se recurre en el laboratorio para inactivarlos o destruirlos. Por sorprendente que parezca, los virus muertos pueden, a veces, tornar a la vida. Aludimos al proceso de reactivación múltiple: si una célula se infecta por más de un virus "muerto", el conjunto de los genomas víricos pueden restañar, por complementariedad, el daño y reintegrarse, por recombinación genética, para formar un virus completo. Y porque los virus muertos contribuyen con una parte de su genoma para la construcción de un virus completo, nos hallamos ante un posible proceso de selección de grupo. Merced a esa capacidad de rearmarse podemos crear en el laboratorio recombinantes de virus artificiales. Los virus constituyen la única entidad biológica que tiene capacidad de resucitar. Entiéndase bien: un virus deficiente no es necesariamente un virus muerto. Ni la destrucción parcial del metabolismo celular, ni la degradación parcial de su capacidad para vivir excluye el potencial de replicación.

¿Qué es, pues, la vida? ¿Un estado metabólico o un potencial genético? ¿Son o no entidades vivas los virus?

En nuestra opinión, podremos explicar los diferentes puntos de vista a partir del concepto de propiedades emergentes complejas. A partir

del carácter emergente de la vida, se reconcilian la visión molecular y evolutiva. Una célula sin núcleo se halla en un estado muerto si falla todo el complejo crítico que mantiene sus funciones.

¿Inducen cambios los virus en los principios de la biología evolutiva y el origen de los organismos? A tenor de una propuesta reciente, los virus pertenecen al dominio de la biología porque presentan genes, se replican, evolucionan y están adaptados a un huésped, un hábitat y un nicho ecológico determinados. La mayoría de los virus que se conocen son persistentes, no se manifiestan y no son patógenos (o tóxicos). Muchos de estos virus tienen su propia historia evolutiva, que data desde el origen de la vida celular.

Por ejemplo, las enzimas que reparan los daños causados por luz ultravioleta —escisión y resíntesis del ADN dañado, ligamiento del ADN roto, recuperación del daño causado por los radicales de oxígeno, etc.— son genes víricos específicos, que han persistido. Los virus generan genes únicos en grandes cantidades. El virus mayor, el mimivirus de ADN, tiene más genes que la célula más pequeña; la mayoría de tales genes son únicos.

Muchos autores sugieren que los genes víricos "se detraen" durante el proceso de transferencia horizontal de un huésped al otro. Pero se trata de una interpretación muy simplificada y, por lo común, incorrecta. Los genomas víricos pueden colonizar permanentemente a su huésped al agregar genes propios al linaje de su huésped y, por esa vía, condicionar el genoma del huésped (profagos). Es evidente la colonización vírica en el pasado. Todo indica que los organismos son susceptibles a las enfermedades inducidas por los virus.

Desde los replicadores químicos prebióticos hasta las poblaciones humanas, pasando por la vida unicelular, los virus intervienen en el funcionamiento de la vida; determinan quién sobrevive y, por lo tanto, modifican el paisaje adaptativo. Los virus también evolucionan y crean nuevos genes y especies víricas, en algunas ocasiones a una velocidad sorprendente. ¿A qué se debe que

este acervo génico vírico, inmenso, dinámico y antiguo, haya conformado el proceso evolutivo? Aunque lo ignoramos, cabe suponer su participación decisiva en la enorme radiación adaptativa de los procariones, quienes representan el mayor componente de biodiversidad del planeta.

Los virus, cosmopolitas, resultan, así creemos, imprescindibles en la red de la vida. Representan la frontera evolutiva entre lo vivo y el mundo químico. Es tiempo de que reconozcamos y estudiemos su función en el entramado biológico, independientemente de que sean o no entidades vivas.

LUIS P. VILLARREAL  
LUIS M. MOTA-BRAVO  
Dpto. de Biología Molecular  
y Bioquímica,  
Universidad de California en Irvine

Nota: El Autor, James Van Teten, otorgó permiso para publicar esta figura, sin embargo está pendiente el permiso de la revista donde se publicó.

Nota de Producción:

La ilustración remitida tiene una resolución muy baja, ¿sería posible obtenerla con más resolución? Rogamos nos confirme el permiso por parte de *Annual Genetics*.

Además, nos gustaría obtener otra ilustración más para añadir a esta nota. Gracias