

2.1 Enfermedades causadas por virus

El botánico y biólogo ruso Dmitri Iosifovich Ivanovsky, mientras estudiaba el agente que causaba una enfermedad en la planta del tabaco, la llamada “mosaico del tabaco”, descubrió la existencia de los virus. En 1892 publicó un artículo en el que daba a conocer que esta enfermedad era causada por un minúsculo agente, una toxina pensó, a la que llamó “virus filtrable”, que era capaz de atravesar los filtros¹ que retenían el paso de las bacterias.

Pero los descubrimientos fundamentales fueron realizados en el año 1898: Friedrich Löffler y Paul Frosch, discípulos y colaboradores de Robert Koch, el padre de la bacteriología, se dieron cuenta que el contenido de vesículas de caballos con fiebre aftosa² se mantenía infectada después de ser pasada por el mismo filtro de Chamberland, y por tanto tenía un origen vírico. En el mismo año 1898, el veterinario francés Edmond Nocard y el médico Pierre-Paul-Émile Roux, cofundador con Louis Pasteur del Institut Pasteur de Paris, demostraron que un agente filtrable era también el responsable de la perineumonía contagiosa bovina³.

La palabra virus proviene del latín *vīrus*, que significa veneno, ponzoña, mal olor, fetidez o mal sabor. Los virus son microorganismos extremadamente pequeños, de tamaño normalmente inferior al del más pequeño procarionta, desde unas decenas hasta un centenar de nanómetros (1 nanómetro = 1×10^{-9} metros), tan solo visibles al microscopio electrónico⁴. Son entidades no celulares, compuestas esencialmente de ácido nucleico y proteínas, capaces de autorreplicarse utilizando la máquina celular. Su identificación se efectúa según los síntomas macroscópicos observados sobre el organismo hospedante.

Los virus son agentes infectivos de naturaleza obligadamente parasitaria intracelular, que necesitan su incorporación al protoplasma vivo para que su material genético sea replicado por medio de su asociación más o menos completa con las actividades celulares normales, y que pueden transmitirse de una célula a otra.

El ciclo vital de un virus siempre necesita de la actividad metabólica de la célula invadida para poder replicar su material genético, produciendo luego muchas copias del virus original. Y aquí reside la capacidad destructora de los virus, pues pueden perjudicar la célula hasta destruirla, tanto las eucariotas como las procariontas. En este caso los virus toman el nombre de bacteriófagos.

¹ Se trataba del llamado filtro de Chamberland, de porcelana no vidriada, un método de esterilización por filtración que consistía en el paso de un líquido a gas a través de una membrana porosa por donde quedaban retenidos los microorganismos.

² La fiebre aftosa, también llamada glosopeda, es una enfermedad epidémica altamente contagiosa de origen viral de los ganados bovino, ovino, porcino y caprino, que se manifiesta con fiebre alta y desarrollo de úlceras pequeñas en la boca, llamadas aftas.

³ La pleuroneumonía contagiosa bovina es una enfermedad propia del ganado bovino, aguda, subaguda o crónica, con afectación pulmonar, pleural y articular, de extraordinaria importancia debido a las pérdidas económicas que ocasiona. Sin embargo, el agente responsable de la enfermedad no es un virus sino un micoplasma (bacteria) llamado *Mycoplasma mycoides*, desprovisto de pared celular y de tamaño muy pequeño, un poco más grande que los virus de mayor tamaño, entre 150-250 nanómetros.

⁴ Ernst Ruska recibió en el año 1986 el Premio Nobel de Física por su trabajo en óptica electrónica, que incluía el diseño del primer microscopio electrónico (1933).

Cada tipo de virus consta de una sola clase de ácido nucleico: ADN o ARN, nunca ambos. Son de cadena doble o sencilla, con capacidad para codificar varias proteínas, algunas de las cuales pueden tener funciones enzimáticas. Otras son estructurales y se disponen en cada partícula virásica (virión) alrededor del material genético, formando una estructura regular (cápsida), una envoltura proteínica. En algunos virus existe, además, una envoltura externa de tipo membranoso, derivada en parte de la célula en la que se desarrolló el virión (bicapa lipídica procedente de membranas celulares), y en parte de origen virásico (proteínas).

En la mayoría de los casos, los virus que afectan a los insectos penetran en sus hospedantes por la boca. Los viriones son liberados tras la degradación del corpúsculo de inclusión por los jugos intestinales del hospedante y son entonces absorbidos en las células del epitelio y pasan al interior. Las nucleocápsidas entran en el núcleo o quedan en el citoplasma. El ácido nucleico es liberado y se forma enseguida una estructura, llamada estroma virógena, donde las nuevas nucleocápsidas quedan ensambladas. Estas últimas escapan de las células infectadas rompiendo la membrana celular y los viriones así liberados infectan a continuación otras células sanas.

La clasificación de los virus resulta un gran problema pues dada su falta de autonomía para el desarrollo es difícil aplicarles de forma consistente los criterios nomenclaturales que sirven para la clasificación de los organismos celulares, o verdaderos organismos. Por ello se han venido clasificando atendiendo diversas características: al tipo de ácido nucleico que contienen; a las características de la envoltura del virión, cuando existe; a la posición taxonómica de sus huéspedes; a la patología que producen⁵, etc.

Sin embargo, el esfuerzo por alcanzar una necesaria clasificación natural ha producido distintos resultados, entre los cuales cabe mencionar como los más importantes la Clasificación Baltimore⁶ y sobre todo el ICTV, la más reciente.

El International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV, es una Organización que autoriza y organiza la clasificación taxonómica de los virus. Está dirigida por la División Viroológica de la Unión Internacional de Sociedades Microbiológicas y los miembros que lo forman están considerados expertos mundiales en virología. La ICTV ha desarrollado un esquema taxonómico universal para virus y tiene la intención de describir todos los virus de los organismos vivos, regulando la descripción formal de las nuevas cepas y ordenando su ubicación dentro de un esquema clasificatorio que se asemeje al estándar tradicional de los organismos vivos.

El reconocimiento de órdenes es muy reciente y las deliberaciones son lentas; hasta el momento se han nombrado sólo seis, y una buena parte de las familias no están adscritas aún a ningún orden. En la décima versión del ICTV Master Species, publicada el 24 de agosto de 2011, se habían determinado 132 familias (46 de ellas sin nombre alguno) y 2.481 especies.

⁵ Las clasificaciones atendiendo a la enfermedad que causan no son satisfactorias, pues virus distintos pueden causar la misma enfermedad o una muy parecida.

⁶ La clasificación Baltimore es un sistema taxonómico que agrupa a los virus en siete clases distintas dependiendo de la combinación de su ácido nucleico (DNA o RNA), tipo de cadena (doble o sencilla) y método de replicación. Este sistema clasificatorio, ideado durante la década de 1980 por el biólogo norteamericano David Baltimore ya ha quedado prácticamente en desuso.

Las especies que hacen referencia al conjunto de virus que son transmitidos por artrópodos reciben el nombre de “Arbovirus”, un apelativo mnemotécnico derivado del inglés “**arthropod-borne-viruses**”. Se han encontrado más de 400, de los cuales cerca de 100 producen afecciones en humanos.

Los arbovirus tienen una distribución mundial y una gran importancia en las regiones tropicales y subtropicales, pues la incidencia de la enfermedad depende de las condiciones climáticas. Son enfermedades endémicas de las pluviselvas tropicales y las epidemias suelen ocurrir tras las lluvias, cuando aumenta la población de mosquitos, el transmisor del virus al hombre, aunque las garrapatas también tienen una muy notable incidencia. Las familias de arbovirus más importantes son Bunyaviridae, Flaviviridae y Togaviridae y las tres están integradas en el grupo IV de la clasificación de Baltimore.

Bunyaviridae:

Los vectores de estos virus son artrópodos excepto en el género *Hantavirus*, cuya transmisión se produce por contacto con las heces de ratones. Las partículas virales están recubiertas y son esféricas, de 90-100 nanómetros de diámetro. La mayoría de ellos causan una infección permanente al insecto vector, y tienen una gran capacidad para atravesar su intestino y replicarse en las glándulas salivales, con el fin de infectar posteriormente al vertebrado. La transmisión de humano a humano generalmente no ocurre, pues este es un huésped accidental.

En la familia Bunyaviridae están incluidas alrededor de 100 especies, divididas en tres grupos, pero sólo el primero, el Grupo A, incluye especies que son transmitidas por artrópodos a vertebrados y son la causa de distintas enfermedades, como los géneros *Bunyavirus* (encefalitis de California), *Orthobunyavirus* (fiebres de Calovo, Guaroa u Oropouche), *Phlebovirus*⁷ (fiebres Pappataci y del valle del Rift); en el Grupo B existe transmisión de artrópodos a plantas, y en el Grupo C, transmisión de roedores a otros mamíferos, en un ciclo animal-animal.

Flaviviridae:

En esta familia están incluidos tres géneros, en los cuales las partículas virales tienen envoltura y son esféricas, de 40-60 nanómetros. Únicamente el género *Flavivirus*, del que se han identificado 67 tipos distintos, afecta a humanos y animales, y entre las enfermedades más peligrosas se encuentran la fiebre amarilla, el dengue, encefalitis centroeuropea, fiebre del Nilo occidental, encefalitis de Saint Louis o encefalitis japonesa.

Togaviridae:

En esta familia están incluidos cuatro géneros. Sus viriones tienen igualmente envoltura y son esféricos, midiendo entre 20-40 nanómetros de diámetro. El género *Alphavirus* es el único que afecta a humanos, produciendo enfermedades de distinta gravedad como la encefalitis equina occidental, oriental y venezolana, las fiebres de Chikungunya, del río Ross o de O'nyong-nyong.

⁷ Existen por lo menos 38 virus registrados que son agrupados en el serogrupo *Phlebotomus fever* (fiebre del mosquito *Phlebotomus*). Ocho de ellos han sido recuperados de personas infectadas, dando nombre a diversos tipos de fiebre vírica, como la de Nápoles y Sicilia (fiebre Pappataci), Toscana (endémica del centro de Italia y documentada en otros países de la cuenca mediterránea), Chagres y Punta Toro (Panamá), Alenquer y Candiru (Brasil) y valle del Rift (Djibouti, Etiopía, Kenya, Tanzania y Mozambique).