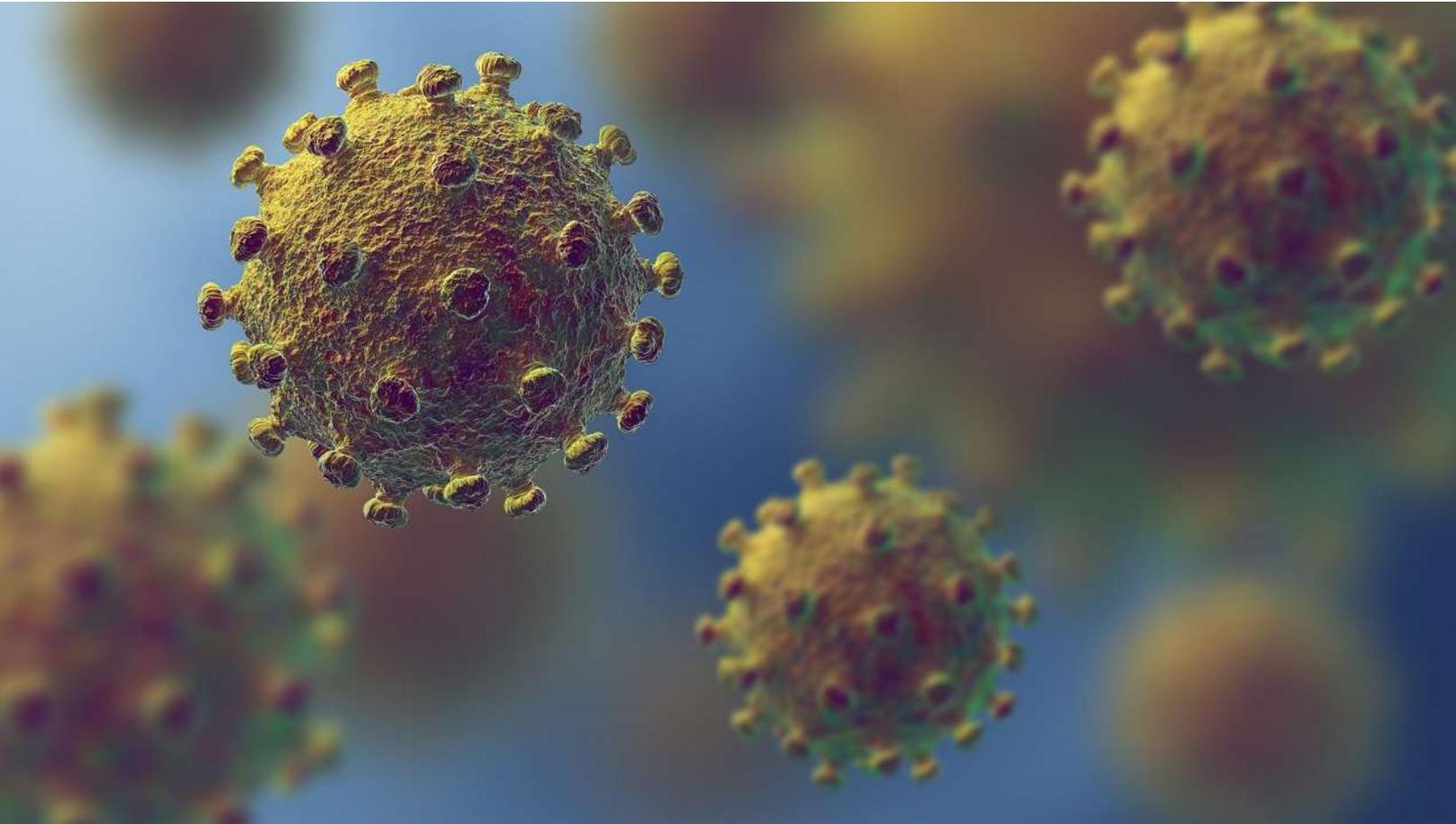
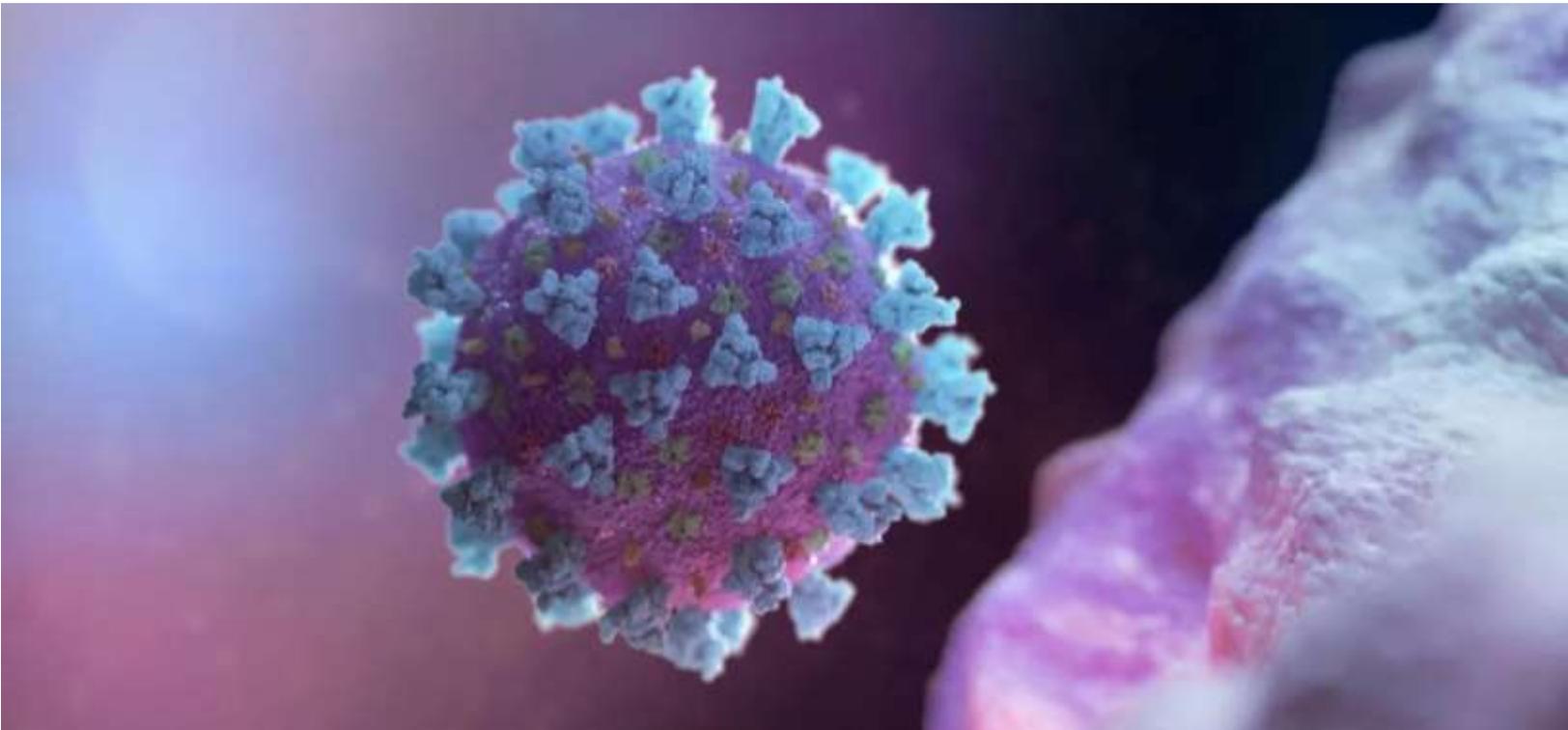


Los Virus



 **BioBol.org**

biobol.org@gmail.com



El Virus del Papiloma Humano

Un virus es un agente infeccioso microscópico acelular que solo puede reproducirse dentro de las células de otros organismos

Los virus están constituidos por ácidos nucleicos, es decir, moléculas largas de ADN o ARN, rodeados de proteínas. Al infectar una célula, estos genes "obligan" a la célula anfitriona a sintetizar los nucleótidos y otras biomoléculas del virus para poder llegar a formar nuevos virus.



Martinus Beijerinck, 1921.

Los virus infectan a todo tipo de organismos, desde animales, hongos, plantas y protistas hasta bacterias y arqueas. También infectan a otros virus; estas especies reciben el nombre de virófagos. Los virus son en su gran mayoría demasiado pequeños para poder ser observados con la ayuda de un microscopio óptico.

El primer virus conocido fue el virus del mosaico del tabaco, fue descubierto por *Martinus Beijerinck* en 1899. Actualmente se han descrito más de 5000. Los virus se hallan en casi todos los ecosistemas de la Tierra; son el tipo de entidad biológica más abundante. También son los más diminutos, la mayoría unas cien veces más pequeños que las bacterias: miden del orden de unos 10 nanómetros, es decir, 0.00001 mm. Esto significa que habría que poner aproximadamente cien mil virus en fila para cubrir 1 mm. El estudio de los virus es una rama de la microbiología que recibe el nombre de virología.

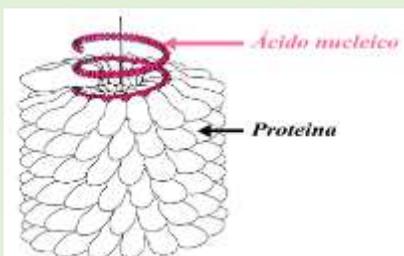


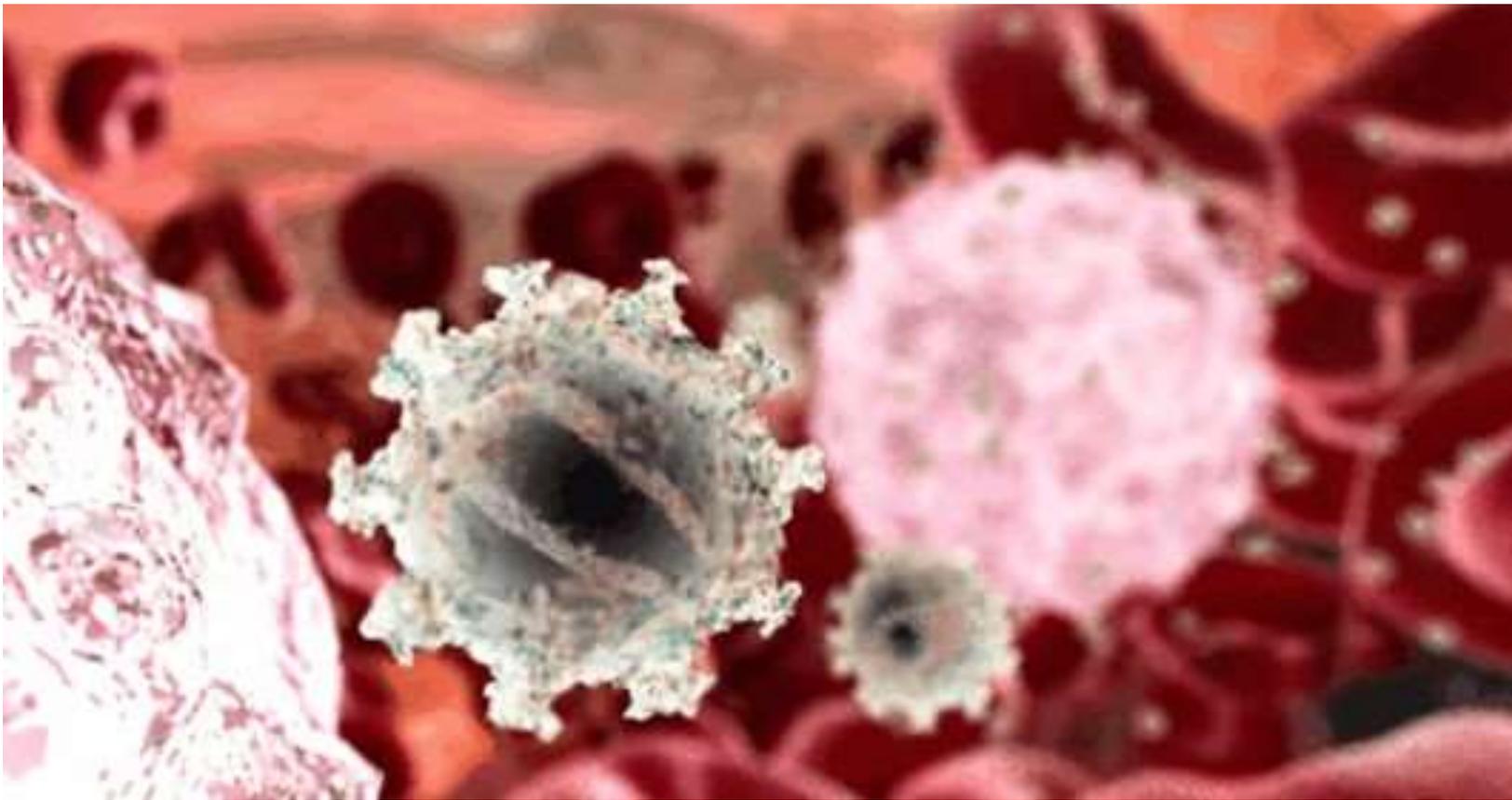
Diagrama de la estructura del virus del mosaico del tabaco.

Los virus están compuestos de dos o tres partes: su material genético, que porta la información hereditaria y puede ser ADN o ARN; una cubierta proteica que protege estos genes —llamada cápside— y, en algunos, una bicapa lipídica (es decir, de grasa) que los rodea cuando se encuentran fuera de la célula —denominada envoltura vírica—. Los virus varían en su forma. Algunos son poliedros casi perfectos; el VIH, por ejemplo, es un icosaedro. Otros son helicoides o estructuras más complejas.

El Virión

En microbiología se denomina **virión** (virus con envoltura) a la partícula vírica morfológicamente completa e infecciosa. Está compuesto por: **Ácido nucleico vírico** (puede ser ADN o ARN), **Proteínas víricas**: forman la cubierta externa o **cápside**, la **nucleocápside**.

Los virus se diseminan de muchas maneras diferentes y cada tipo de virus tiene una forma de transmitirse. Llamamos vectores de transmisión a los organismos vivos que los transportan de una persona a otra, o de un animal a una persona (o viceversa). Los virus que afectan a los vegetales se propagan frecuentemente por insectos que se alimentan de savia, mientras que los que afectan a animales suelen propagarse por medio de insectos hematófagos (que chupan la sangre). Existen otros que no precisan de vectores: el virus de la gripe, se propaga por el aire a través de los estornudos y la tos; los norovirus son transmitidos por vía fecal-oral, o por contacto con manos, alimentos y agua contaminados. Los rotavirus se dispersan a menudo por contacto directo con niños infectados. El VIH es uno de los muchos virus que se transmiten por contacto sexual o por exposición a sangre infectada.



Virus de VIH

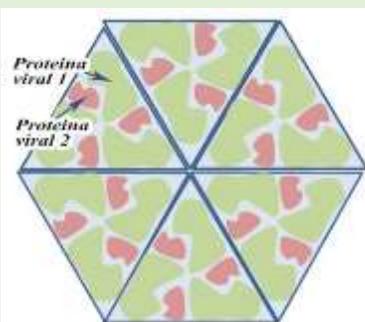


Diagrama de cómo se puede construir una cápside vírica a partir de múltiples copias de solo dos moléculas proteicas.

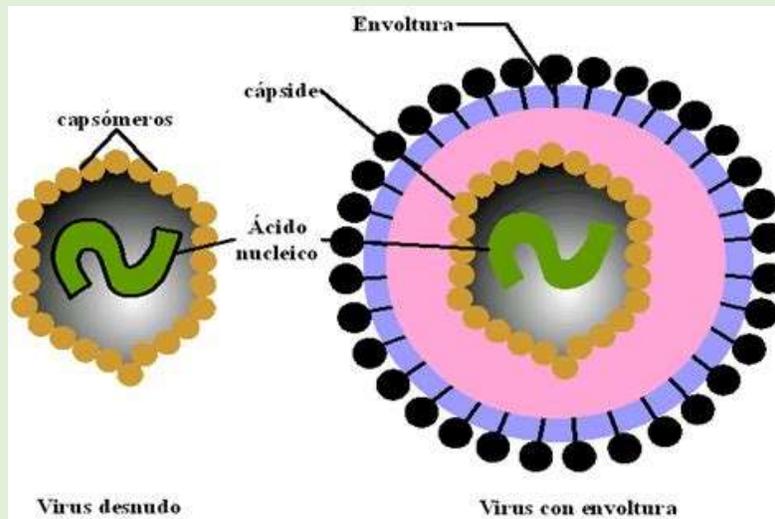
No todos los virus provocan enfermedades, muchos se reproducen sin causar ningún daño al organismo infectado. Pero algunos, como el VIH, pueden producir infecciones permanentes o crónicas cuando el virus continúa multiplicándose en el cuerpo.

En los animales, en cambio, es frecuente que las infecciones víricas den lugar a una respuesta inmunitaria que confiere una inmunidad a la infección. Eso se logra con las vacunas. Con ellas se puede llegar a erradicar una enfermedad, como ha ocurrido con la viruela. Los antibióticos no tienen efecto sobre los virus, pero se han desarrollado medicamentos antivirales para tratar infecciones potencialmente mortales.

Propiedades de la vida presentes en los virus

Estructura

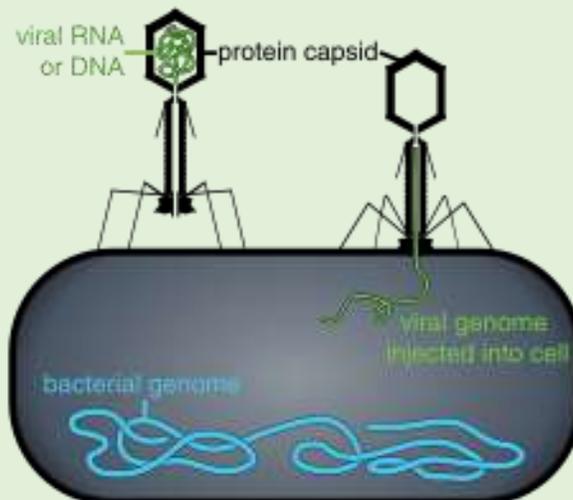
Los virus no se consideran como estructuras biológicas vivas, tienen genes y evolucionan por selección natural y también se reproducen. Sin embargo, no poseen estructura celular, además los virus no tienen un metabolismo propio y necesitan una célula hospedadora para crear nuevos productos. Por tanto, no se pueden reproducir en el exterior de una célula.



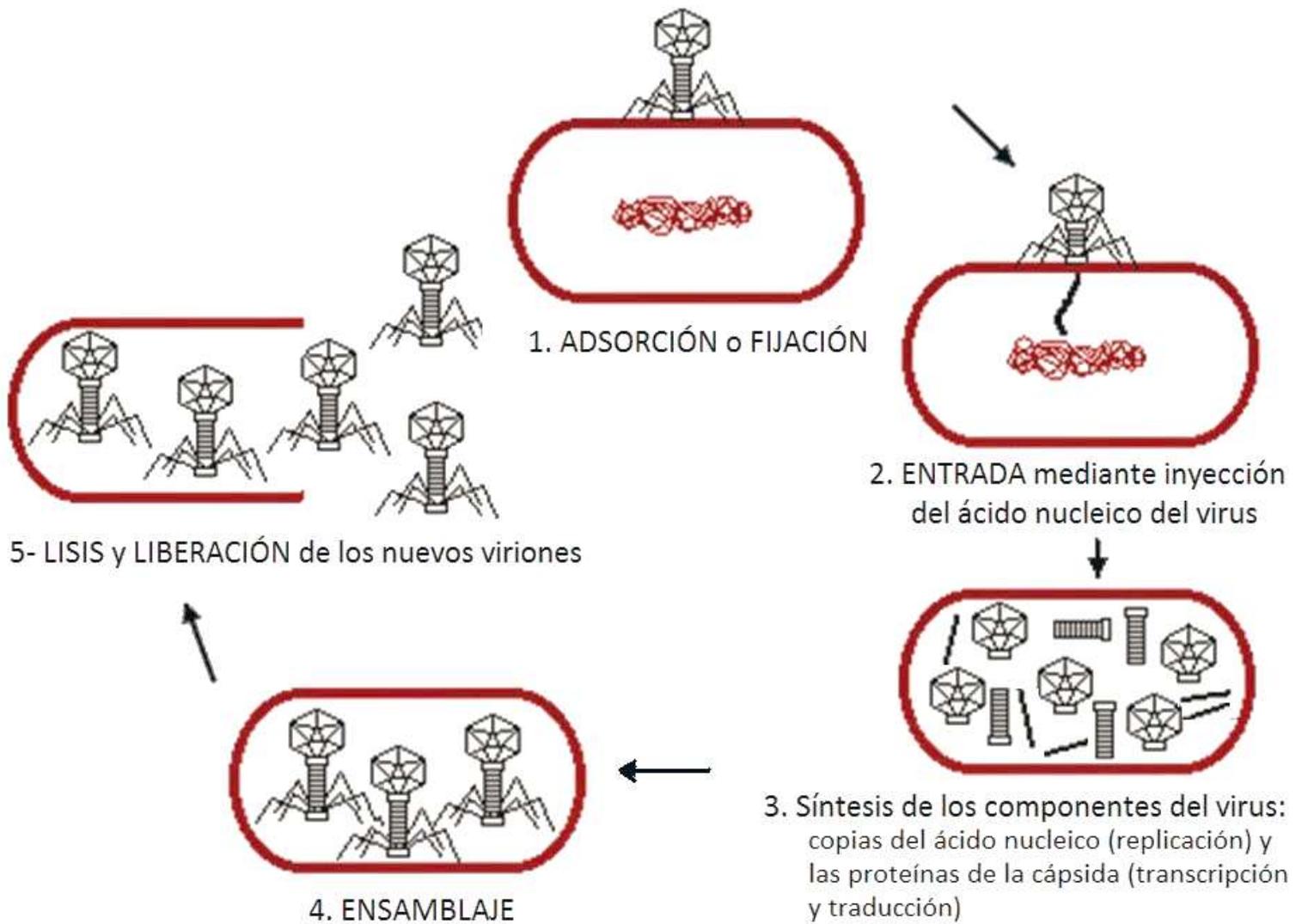
Estructura esquemática del Virus Varicela Zóster

Ácido nucleico

Los ácidos nucleicos son macromoléculas constituidas por cadenas de nucleótidos, los cuales a su vez están constituidos por una base nitrogenada asociada a un azúcar del grupo de las pentosas y a uno o más grupos de fosfatos. El ácido nucleico en los virus contiene la información específica y el potencial para modificar operaciones en la célula infectada. Existen cuatro posibles tipos de ácido nucleico viral: ADN de cadena sencilla, ADN de cadena doble, ARN de cadena sencilla y ARN de cadena doble.



Bacteriófago inyectando su material genético en una bacteria para la formación de viriones.



Ciclo Lítico de un virus bacteriófago

Ciclo reproductivo de los virus

- La **adhesión** es una unión específica entre proteínas de la cápside vírica y receptores específicos de la superficie celular del huésped.
- La **penetración** sigue a la **adhesión**; los virus se introducen en la célula huésped mediante endocitosis mediada por receptores o por fusión de membrana. Esto recibe a menudo el nombre de penetración vírica.
- El **despojo** es el proceso en que la cápside vírica es degradada por enzimas virales o del huésped, liberando así el ácido nucleico del genoma vírico.
- La **replicación** implica la síntesis de ARN mensajero (ARNm) vírico en todos los virus con rasgos de ARN positivos, la síntesis de proteínas víricas, el ensamblaje de proteínas víricas y la replicación del genoma viral.
- El **ensamblaje** de partículas víricas, a menudo se produce una modificación postraduccional de las proteínas víricas. En virus como el VIH, esta modificación (a veces llamada «maduración»), se produce después de que el virus haya sido liberado de la célula huésped. El ensamblaje puede producir nuevas partículas virales. Los virus pueden auto ensamblarse.
- La **liberación** de la célula huésped por lisis, un proceso que mata a la célula reventando su membrana. Los virus envueltos (como el VIH) son liberados de la célula huésped por gemación. Durante este proceso, el virus adquiere su envoltura, que es una parte modificada de la membrana plasmática del huésped.

Efectos en la célula huésped

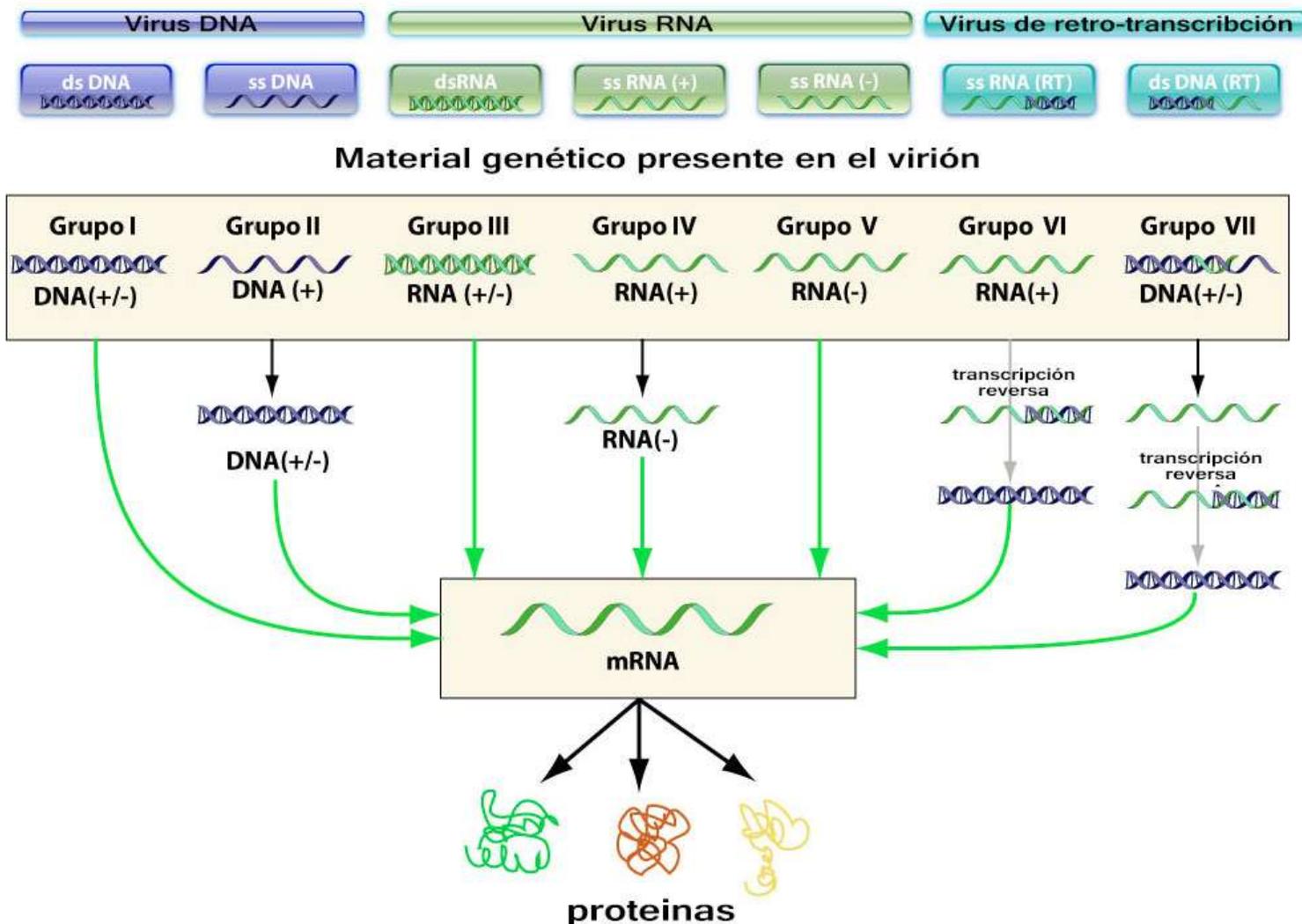


La lisis por efecto de los virus

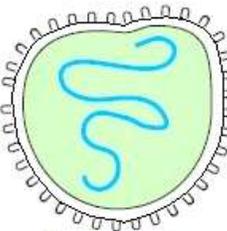
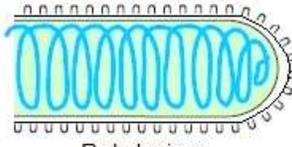
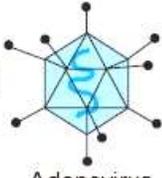
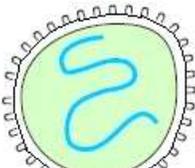
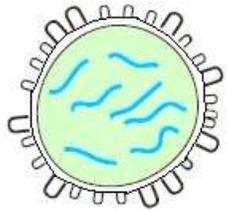
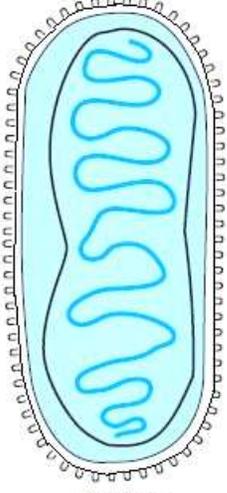
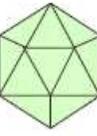
La variedad de efectos de los virus sobre las células huésped es grande. Reciben el nombre de «efectos citopáticos». La mayoría de infecciones víricas acaban provocando la muerte de la célula huésped por lisis, las alteraciones de la membrana superficial de la célula, a menudo, la muerte de la célula es causada por el paro de sus actividades normales debido a la supresión por proteínas específicas del virus.

Clasificación

David Baltimore, biólogo ganador del Premio Nobel, diseñó el sistema de clasificación que lleva su nombre. La clasificación de Baltimore de los virus se basa en el mecanismo de producción de ARNm. Los virus deben generar ARNm de su genoma para producir proteínas y replicarse, pero cada familia de virus utiliza mecanismos diferentes. El genoma de los virus puede ser monocatenario (ss) o bicatenario (ds), de ARN o ADN, y pueden utilizar o no la transcriptasa inversa. Además, los virus ARN monocatenarios pueden ser o positivos (+) o negativos (-). Esta clasificación reparte los virus en siete grupos:



Clasificación de los virus según David Baltimore

Sin cubierta lipídica		Con cubierta lipídica		
Cadena simple		ARN de cadena (+)	ARN de cadena (-)	ADN de cadena doble
ADN	 Parvovirus	 Togavirus	 Paramixovirus	 Herpesvirus
ARN	 Picornavirus			
Cadena doble				
ADN	 Papovirus	 Retrovirus	 Rabdovirus	
ADN	 Adenovirus	 Coronavirus	 Ortomixovirus	 Poxvirus
ARN	 Reovirus			

Clasificación según la cubierta

Virus ADN

En Virus ADN, la replicación del genoma de la mayoría de virus ADN se produce en el núcleo de la célula. Si la célula tiene el receptor adecuado a la superficie, estos virus entran por fusión con la membrana celular o por endocitosis. La mayoría de virus ADN son completamente dependientes de la maquinaria de síntesis de ADN y ARN de la célula hospedadora y su maquinaria de procesamiento de ARN. El genoma vírico debe atravesar la envoltura nuclear de la célula para acceder a esta maquinaria.

Virus ARN

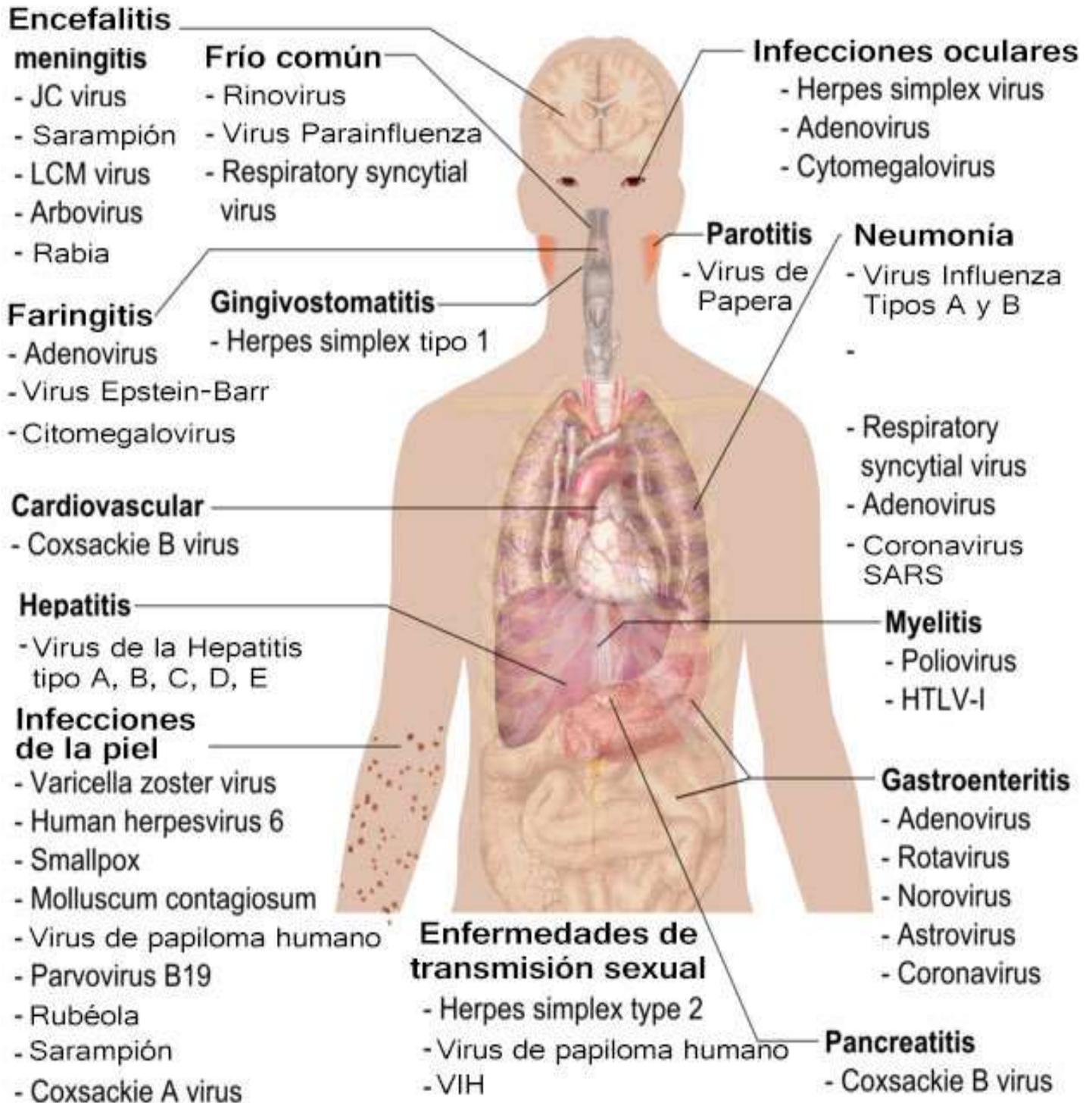
Los virus ARN son únicos porque su información genética está codificada en ARN; esto quiere decir que usan el ácido ribonucleico (ARN) como material genético, o bien que en su proceso de replicación necesita el ARN. La replicación se suele producir en el citoplasma. Los virus ARN se pueden clasificar en unos cuatro grupos según su modo de replicación. La polaridad del ARN (si puede ser utilizado directamente o no para producir proteínas) determina en gran medida el mecanismo de replicación, y si el material genético es monocatenario o bicatenario. Los virus ARN utilizan sus propias ARN replicases para crear copias de su genoma.

Virus retrotranscrito

El virus retrotranscrito puede tener dos tipos de genoma: Virus ARN monocatenario retrotranscrito o Virus ADN bicatenario retrotranscrito

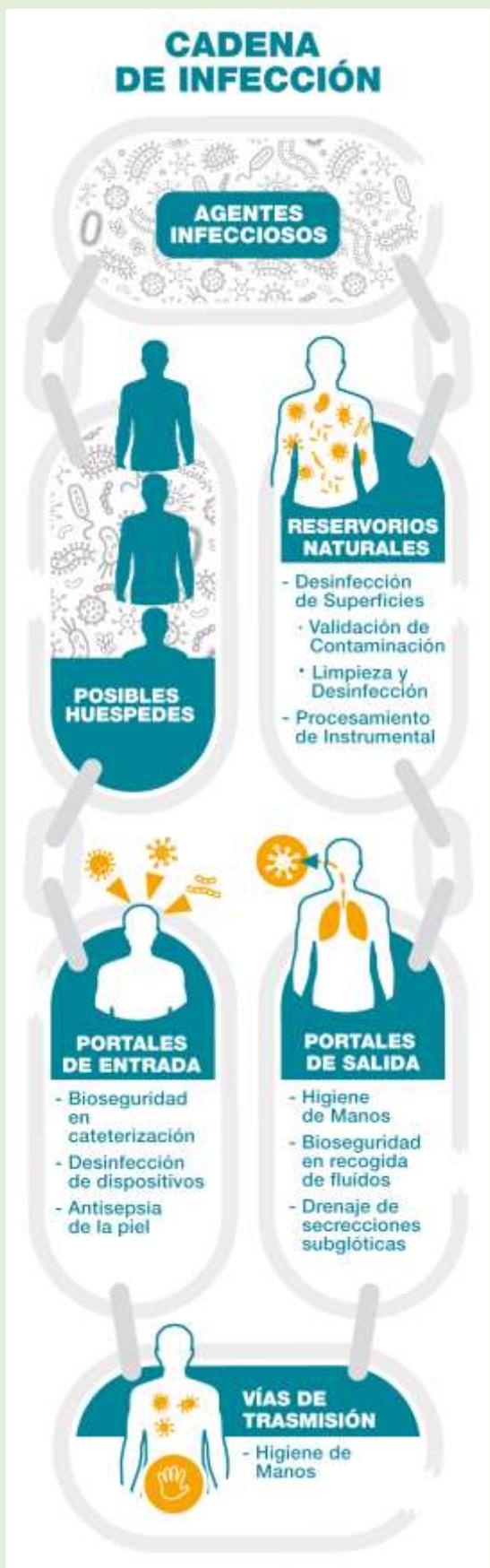
Virus y enfermedades humanas

Visión general de las Infecciones virales



Representación de las principales infecciones víricas y las principales especies involucradas en estas.

Epidemiología



Cadena de infección de los virus

La epidemiología viral es la rama de la ciencia médica que estudia la transmisión y el control de infecciones víricas en los humanos. La transmisión de virus puede ser vertical (de madre a hijo) u horizontal (de una persona a otra). Ejemplos de transmisión vertical incluyen el virus de la hepatitis B o el VIH, en que el bebé ya nace infectado con el virus. La transmisión horizontal es el mecanismo de contagio de virus más extendido. La transmisión puede ser por intercambio de sangre o por el cambio de fluidos en la actividad sexual (p. ej., VIH, hepatitis B y hepatitis C), por la boca por el intercambio de saliva, por alimentos o agua contaminados, por la respiración de virus en forma de aerosol o por insectos vectores como los mosquitos (ej., dengue).

La tasa y la velocidad de la transmisión de infecciones víricas dependen de factores como la densidad de población, el número de individuos susceptibles (los que no son inmunes), la calidad del sistema sanitario y el tiempo.

La epidemiología se utiliza para romper la cadena de infecciones en poblaciones durante brotes de enfermedades víricas. Se utilizan medidas de control basándose en el conocimiento del modo de transmisión del virus. Una vez identificado el virus, a veces se puede romper la cadena de infecciones por medio de vacunas. Cuando no se puede contar con vacunas, pueden resultar eficientes el saneamiento y la desinfección. A menudo se aísla a las personas infectadas del resto de la comunidad, y los que han estado expuestos al virus son puestos en cuarentena. Para controlar el brote de fiebre aftosa en bovinos británicos en 2001, se sacrificaron miles de cabezas de ganado. La mayoría de infecciones víricas de los humanos y otros animales tienen un periodo de "incubación" durante el cual la infección no causa ningún signo o síntoma. Los periodos de incubación de las enfermedades víricas van desde unos días hasta semanas. Tras el periodo de incubación hay un «periodo de comunicabilidad», un tiempo durante el cual el individuo o animal infectado es contagioso y puede infectar otra persona o animal. Este periodo también es conocido en muchas infecciones, y el conocimiento de la longitud de ambos periodos es importante en el control de brotes. Cuando un brote causa una proporción inusualmente elevada de infecciones en una población, comunidad o región, se le llama epidemia. Si un brote se extiende en todo el mundo se le llama pandemia.

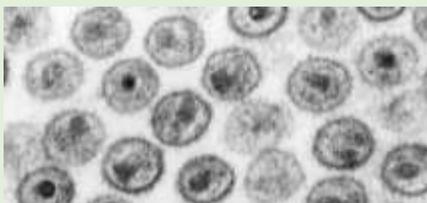
Epidemias y pandemias

Las poblaciones amerindias fueron devastadas por enfermedades contagiosas, especialmente la viruela, llevada a América por europeos. Es incierto el número de nativos muertos por enfermedades extranjeras después de la llegada de Colón a América, pero se ha estimado que fue el 70 % de la población indígena.



El virus de la pandemia de gripe de 1918

Gripe: La pandemia de gripe de 1918, fue de categoría 5 provocada por un virus de la gripe A inusualmente grave y mortal. Las víctimas a menudo eran adultos jóvenes sanos, en contraste con la mayoría de brotes de gripe, que afectan predominantemente pacientes jóvenes, ancianos o débiles. La pandemia de gripe española duró de 1918 a 1919. Se estima que mató hasta 100 millones de personas, o un 5 % de la población mundial.



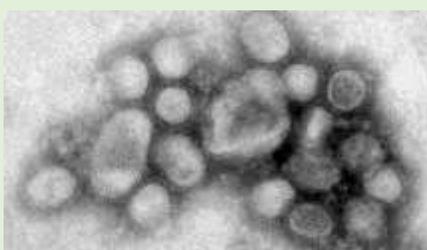
Micrografía del Virus de la inmunodeficiencia humana.

VIH: La mayoría de investigadores creen que el VIH se originó en el África subsahariana durante el siglo XX; y actualmente es una pandemia, con un número estimado de 38,6 millones de enfermos en todo el mundo. El Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/SIDA (UNAIDS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) estiman que el sida ha matado a más de 25 millones de personas desde que fue reconocida por primera vez el 5 de junio de 1981, siendo una de las epidemias más destructivas de la historia. En 2007 hubo 2,7 millones de infecciones con VIH y dos muertes relacionadas con este virus.



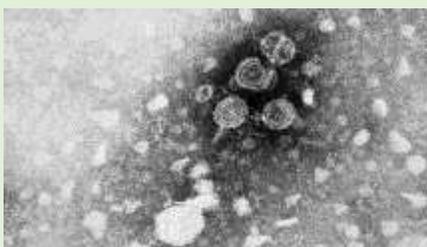
Micrografía hecha del virus de Ébola.

Filovirus: Algunos patógenos víricos muy letales son miembros de la familia de los *Filoviridae*. Los *Filovirus* son virus similares a filamentos que causan la fiebre hemorrágica vírica, e incluyen el Ébola y los virus de Marburg. El virus de Marburg atrajo la atención de la prensa en abril de 2005 por un brote en Angola. El brote, que comenzó en 2004 y se extendió en 2005, fue la peor epidemia del mundo de cualquier tipo de fiebre hemorrágica vírica.



Micrografía hecha del virus de Ébola.

Influenza: En 2009, surgió en México, una supuesta pandemia de Influenzavirus A (H1N1); El origen de la infección es una variante de la cepa H1N1, con material genético proveniente de una cepa aviaria, dos cepas porcinas y una humana que sufrió una mutación y dio un salto entre especies (o heterocontagio) de los cerdos a los humanos, y contagiándose de persona a persona. La pandemia fue clasificada, según la OMS, de Nivel 6. Aproximadamente, murieron 14.286 en todo el mundo a causa de esta enfermedad.



Micrografía mostrando viriones de hepatitis B.

Cáncer: Los virus son una causa establecida de cáncer en los humanos y otras especies. Los cánceres virales son extremadamente raros y solo ocurren de unas cuantas personas (o animales). Los virus que producen cáncer pueden provenir de virus ADN como de virus ARN. El desarrollo del cáncer puede deberse a gran cantidad de factores como la debilidad inmunitaria del huésped y mutaciones en este. Los virus más importantes asociados con cánceres humanos son el *papilomavirus* humano, el virus de la hepatitis B, el virus de la hepatitis C, el virus de Epstein-Barr, y el virus T-linfotrópico humano.



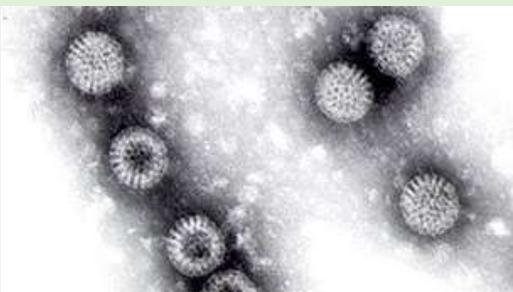
El virus del Herpes tiene una envoltura lipídica.

Hepatitis: Los virus de la hepatitis pueden causar una infección crónica que provoca cáncer de hígado. La infección con virus T-linfotrópico humano puede causar paraparesia espástica tropical y leucemia de linfocitos T del adulto. Los papilomavirus humanos son una causa establecida de cáncer de cérvix, piel, ano y pene. Dentro de los *Herpesviridae*, el human herpesvirus 8 causa sarcoma de Kaposi y linfoma de las cavidades corporales, y el virus de Epstein-Barr causa linfoma de Burkitt, enfermedad de Hodgkin, trastorno linfoproliferativo de los linfocitos B y carcinoma nasofaríngeo.

Respuesta inmune del huésped

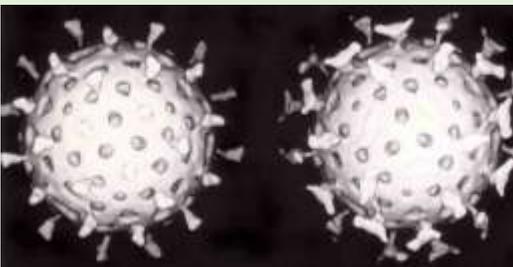


La primera línea de defensa del organismo contra los virus es el sistema inmunitario innato. Este incluye las células y otros mecanismos que defienden al organismo de la infección de una forma no específica. Esto significa que las células del sistema innato reconocen y responden a los agentes patógenos de una manera genérica, pero, a diferencia del sistema inmune adaptativo, no confieren protección de larga duración o inmunidad.



Micrografía electrónica de un rotavirus. La barra mide 100 nm.

El ARN interferente es una importante defensa innata contra los virus. Muchos virus tienen una estrategia de replicación que implica ARN bicatenario (dsRNA). Cuando tales virus infectan a una célula y liberan su molécula o moléculas de ARN, inmediatamente una proteína compleja denominada Dicer se une al ARN y lo corta en pedazos más pequeños. Una vía bioquímica denominada complejo RISC se activa y degrada el ARNm viral. Los rotavirus evitan este mecanismo no desnudándose completamente dentro de la célula. El dsRNA genómico continúa protegido en el interior del núcleo del virión y se liberan los nuevos ARNm producidos a través de los poros de la cápside.



Dos rotavirus; el derecho está cubierto por anticuerpos que impiden la adhesión a la célula huésped.

Cuando el sistema inmunitario adaptativo de un vertebrado encuentra un virus, produce anticuerpos específicos que se unen al virus y lo hacen no infeccioso, lo que se denomina inmunidad humoral. Dos tipos de anticuerpos son importantes. El primero se denomina IgM y es altamente eficaz para neutralizar los virus, pero solo es producido por las células del sistema inmune durante unas pocas semanas. El segundo, denominado IgG, se produce indefinidamente. La presencia de IgM en la sangre del huésped se utiliza para determinar una infección aguda, mientras que el IgG indica una infección en el pasado. Los dos tipos de anticuerpos se analizan cuando se llevan a cabo las pruebas de inmunidad.

Una segunda línea de defensa de los vertebrados frente a los virus se denomina inmunidad celular y consiste en las células inmunitarias conocidas como linfocitos T. Las células del organismo constantemente muestran cortos fragmentos de sus proteínas en la superficie celular. Si un linfocito T reconoce en una célula un fragmento sospechoso de ser viral, destruye dicha célula y a continuación se produce una proliferación de los linfocitos T específicos para ese virus. Los macrófagos son las células especialistas en la presentación antigénica. La producción de interferón es un importante mecanismo que interviene también en la defensa, donde destaca la activación de proteínas dependientes de ARN de doble cadena, como la Proteína cinasa R.

No todas las infecciones por virus producen de esta manera una respuesta inmune protectora. El VIH evade al sistema inmunológico por el cambio constante de la secuencia de aminoácidos de las proteínas en la superficie del virión. Estos persistentes virus eluden el control mediante el secuestro y bloqueo de la presentación antigénica, resistencia a las citoquinas, evasión a las actividades de los linfocitos T, inactivación de la apoptosis, y el cambio antigénico. Otros virus, denominados "virus neurotróficos", se propagan en el sistema neural, donde el sistema inmunológico puede ser incapaz de llegar a ellos.

Prevención

Dado que los virus utilizan la maquinaria de una célula huésped para reproducirse y residen en el interior, son difíciles de eliminar sin matar la célula huésped. Los enfoques médicos más eficientes para enfrentarse a las enfermedades víricas conocidos hasta ahora son las vacunas, que ofrecen resistencia a la infección, y los antivirales.

Vacunas

La vacunación es una forma eficaz para la prevención de las infecciones causadas por los virus. Las vacunas se han utilizado para prevenir las enfermedades virales desde mucho antes al descubrimiento de los virus. Su uso ha dado lugar a una dramática disminución de la morbilidad (enfermedad) y mortalidad (muerte) asociada a infecciones virales como poliomielitis, sarampión, paperas y rubéola. La viruela ha sido erradicada. En la actualidad se dispone de vacunas para prevenir más de trece infecciones virales en los seres humanos, y algunas más se utilizan para prevenir infecciones virales en animales. El proceso de vacunación se basa en la idea de que se puede lograr inmunidad específica contra una enfermedad, en particular si se provoca ésta en condiciones controladas de manera que el individuo no padece los síntomas asociados con dicha enfermedad y el sistema inmune reacciona produciendo un arsenal de anticuerpos y células inmunes con capacidad para destruir o neutralizar cualquiera otra invasión por parte del mismo agente infeccioso, como los linfocitos T; que son los responsables de coordinar la respuesta inmune celular.

Las vacunas pueden consistir en virus vivos atenuados o en virus muertos, o en solo las proteínas virales (antígenos). Las vacunas vivas contienen formas debilitadas del virus que causa la enfermedad. Las vacunas vivas pueden ser peligrosas cuando se administran a las personas inmunodeficientes, puesto que en estas personas incluso el virus debilitado puede causar la enfermedad original. Sin embargo, la vacuna contra el virus de la fiebre amarilla, obtenida de una cepa atenuada denominada 17D, es posiblemente una de las vacunas más seguras y eficaces fabricadas.

La biotecnología y las técnicas de ingeniería genética se utilizan para producir vacunas de subunidades. Estas vacunas usan solo la cápside de proteínas del virus. La vacuna de la hepatitis B es un ejemplo de este tipo de vacuna. Las vacunas de subunidades son seguras para pacientes inmunodeficientes, ya que no pueden causar la enfermedad.

Medicamentos antivirales

El primer fármaco que se presentó como agente antiviral verdaderamente selectivo y con éxito fue el aciclovir; que fue utilizado como tratamiento profiláctico del herpes genital y cutáneo, y también en el tratamiento de las lesiones causadas por el *Herpes zoster*. Durante los últimos veinte años, el desarrollo de fármacos antivirales continuó aumentado rápidamente, impulsado por la epidemia del sida.

Infección en otras especies

Los virus infectan todo tipo de vida celular y, aunque los virus existen en todo el mundo, cada especie celular tiene un grupo de virus específico, que a menudo solo infectan esta especie.

Virus de animales



Parvovirus, cada virión mide 20-30 nm.

Los virus son importantes patógenos del ganado. Enfermedades como la fiebre aftosa y la lengua azul son causadas por virus. Los animales de compañía (como perros, gatos y caballos), si no se les vacuna, son susceptibles a infecciones víricas graves. El parvovirus canino es causado por un pequeño virus ADN y las infecciones a menudo son fatales en los cachorros. Como todos los invertebrados, la abeja de la miel es susceptible a muchas infecciones víricas.

Virus de plantas

Hay muchos tipos de virus de las plantas, pero a menudo solo causan una pérdida de producción, y no es económicamente viable intentar controlarlos. Los virus de las plantas a menudo son transmitidos de una planta a otra por organismos conocidos como vectores. Normalmente son insectos, pero también se ha demostrado que algunos hongos, nemátodos y organismos unicelulares son vectores.

Virus de bacterias

Los bacteriófagos son un grupo extremadamente común y diverso de virus. Por ejemplo, los bacteriófagos son la forma más común de entidad biológica en los medios acuáticos; en los océanos hay hasta diez veces más de estos virus que de bacterias, alcanzando niveles de 250 millones de bacteriófagos por milímetro cúbico de agua marina. Estos virus infectan bacterias específicas uniéndose a moléculas receptoras de superficie y entrando en la célula. En un periodo corto de tiempo (en algunos casos en unos minutos), las polimerasas bacterianas empiezan a traducir ARN vírico en proteína. Estas proteínas se convierten en nuevos viriones dentro de la célula, proteínas colaboradoras que ayudan a parecerse nuevos viriones, o proteínas implicadas en la lisis celular. Los enzimas víricos colaboran en la destrucción de la membrana celular y, en el caso del fago T4, un poco más de veinte minutos después de la inyección ya se pueden liberar más de 300 fagos.

Virus de Archaea

Algunos virus se replican dentro de los Archaeas.

Virófagos

Existen igualmente virus (virófagos) que infectan a otras especies de virus de mayor tamaño conocidos como Virus nucleocitoplasmáticos de ADN de gran tamaño.

Aplicaciones



Ciencias de la vida y medicina

Los virus son importantes para el estudio de la biología molecular y celular, pues son sistemas sencillos que se pueden utilizar para manipular e investigar el funcionamiento de las células. El estudio y el uso de los virus ha ofrecido información valiosa sobre aspectos de la biología celular. Por ejemplo, los virus han resultado útiles en el estudio de la genética y han contribuido a comprender los mecanismos básicos de la genética molecular, como la replicación del ADN, la transcripción, la maduración del ARN, la traducción, el transporte de proteínas y la inmunología.

Los genetistas a menudo utilizan virus como vectores para introducir genes en células que están estudiando. Esto es útil para hacer que la célula produzca una sustancia ajena, o para estudiar el efecto de la introducción de un nuevo gen en el genoma. A este proceso se le denomina transducción. De manera similar, la viroterapia utiliza virus como vectores para tratar diversas enfermedades, pues pueden dirigirse específicamente a células y al ADN. Tiene un uso prometedor en el tratamiento del cáncer y en la terapia génica.

Materiales científicos y nanotecnología

Las tendencias actuales en nanotecnología prometen hacer un uso mucho más versátil de los virus. Desde el punto de vista de un científico de materiales, los virus pueden ser considerados nanopartículas orgánicas. Su superficie porta herramientas específicas diseñadas para cruzar las barreras de la célula huésped. El tamaño y la forma de los virus, así como el número y la naturaleza de los grupos funcionales de su superficie, están definidos con precisión. Por tanto, los virus son utilizados habitualmente en ciencia de materiales como carcasas de modificaciones de superficie unidas de forma covalente. Una cualidad particular de los virus es que pueden ser diseñados por evolución dirigida. Las técnicas potentes desarrolladas por las ciencias de la vida están siendo la base de enfoques de ingeniería hacia los nanomateriales, abriendo una gran variedad de usos mucho más allá de la biología y la medicina.

Armas

La capacidad de los virus de causar epidemias devastadoras en las sociedades humanas ha llevado a la preocupación de que se puedan convertir en armas biológicas. Esta preocupación aumentó después de que se consiguiera recrear el virus de la gripe española en un laboratorio. El virus de la viruela devastó numerosas sociedades a lo largo de la historia antes de ser erradicado. Actualmente solo existe en varios laboratorios seguros en diversos lugares del mundo, pero los temores de que pueda ser utilizado como arma no están totalmente infundados; la vacuna de la viruela no es segura —durante los años anteriores a la erradicación de la viruela cayó más gente gravemente enferma como resultado de la vacunación que por la propia viruela— y la vacunación para la viruela ya no se practica. Por este motivo gran parte de la población humana actual casi no tiene resistencia a la viruela.