

TEMA 7: FORMAS ACELULARES: VIRUS, VIROIDES Y PRIONES.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS VIRUS.

La palabra virus significa veneno. Antiguamente se utilizaba para designar a todo aquello que producía enfermedad. Actualmente, se utiliza para referirse a estructuras microscópicas que no son retenidas por filtros para bacterias y que son patógenos para todo tipo de seres vivos. La observación de los virus sólo puede hacerse mediante el uso del microscopio electrónico, debido a su pequeño tamaño.

Los virus son estructuras **acelulares** que no son activos fuera de las células, son parásitos intracelulares obligados. En el interior celular son capaces de controlar la maquinaria metabólica, utilizándola para su replicación. Por ello, los virus no se consideran seres vivos.

Características de los virus:

- Organización acelular (no presenta orgánulos).
- Un solo tipo de ácido nucleico: DNA O RNA.
- No tienen ningún tipo de actividad metabólica propia, no genera ATP y todos so inmóviles.
- No pueden dividirse independientemente de la célula hospedadora.

Los virus se REPLICAN no se dividen y la replicación consiste en la síntesis en la célula de sus 2 componentes: proteínas + ácido nucleico y su ensamblaje.

2. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS VIRUS.

Como hemos comentado anteriormente, los virus son moléculas de ácido nucleico envueltas por una cubierta proteica. Estas cubiertas tienen una estructura geométrica que, aunque variable, sigue unas reglas de construcción simples y comunes para todos los virus.

El ácido nucleico que contienen es tan pequeño que debe codificar una escasa cantidad de proteínas. La única manera razonable de construir un virus en estas condiciones consiste en utilizar una proteína vírica muy pequeña repetidamente en la construcción de la **cápsida**, como si fuera un ladrillo. Cada una de estas subunidades de proteína se llama **capsómero**.

Para que los capsómeros se empaqueten de una manera sencilla, lo deben hacer de modo simétrico. De esta manera se comprende la formación de las cápsidas siguiendo las leyes de la simetría en dos tipos:

- Simetría icosaédrica: para las cápsidas más o menos esféricas.
- Simetría helicoidal: para las cápsidas de forma alargada.

Ningún virus es capaz de replicarse autónomamente. Para ello, debe infectar una célula y utilizar la maquinaria enzimática de ésta para producir copias iguales al virus invasor. Desde este punto de vista, los virus son **parásitos obligados**, incapaces de multiplicarse libremente.

Cuando un virus infecta una célula, utiliza toda la maquinaria celular en su multiplicación. En algunos casos, la célula no sufre un gran perjuicio, pero en la mayoría de los casos, la célula muere a consecuencia de la infección, y los virus producidos salen en masa para infectar a las células vecinas.

Cada virus tiene una gran **especificidad de huésped**, es decir, sólo es capaz de infectar un tipo específico de células, incluso dentro del mismo huésped.

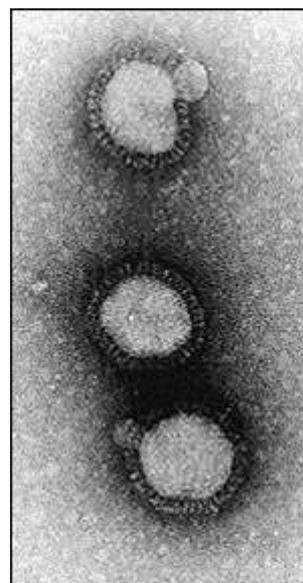
- *Virus de la hepatitis*: infecta preferentemente a los hepatocitos humanos.
- *Virus VIH*: solo infecta a los linfocitos T4 del hombre y del mono verde africano.
- *Virus de la peste porcina africana*: solo infecta a los macrófagos del cerdo.
- *Bacteriófagos*: Solo infectan a bacterias.
- *Virus del mosaico del tabaco*: solo infecta a las hojas de este vegetal.

Los virus se pueden clasificar, atendiendo a distintos criterios:

Atendiendo al tipo de ácido nucleico:

- *Tipo I*: ADN bicatenario, es decir, de dos hebras de ADN.
- *Tipo II*: ADN monocatenario, es decir, de una hebra de ADN.
- *Tipo III*: ARN bicatenario. Se transcribe de ARN a ARN mensajero.
- *Tipo IV*: ARN monocatenario (+). No es necesaria su transcripción. Se lee directamente como ARN mensajero.
- *Tipo V*: ARN monocatenario (-). El ARN vírico debe ser transcrito a ARN mensajero.
- *Tipo VI*: ARN monocatenario (+). El ARN es transcrito a ADN utilizando una enzima llamada transcriptasa inversa. Posteriormente, el ADN sintetizado es transcrito a ARN.

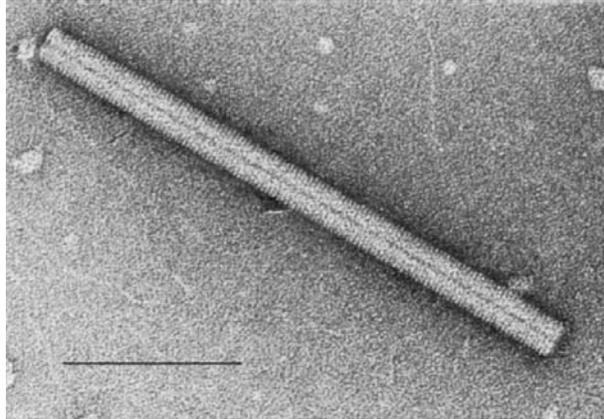
Virus de la gripe. Presenta envoltura



Virus helicoidal del mosaico del tabaco

Atendiendo a la forma de la cápsida del virus:

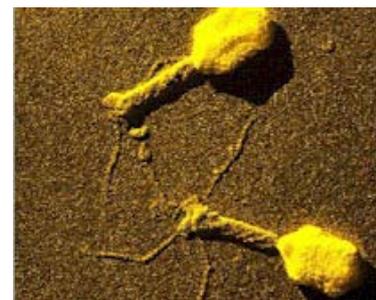
- *Virus helicoidales*: cápsidas alargadas, donde los capsómeros se disponen de forma helicoidal en torno al ácido nucleico. Estos virus infectan células vegetales.
- *Virus (poliédricos) icosaédricos*: cápsidas redondeadas con capsómeros triangulares. Estos virus infectan células animales.
- *Virus mixtos, o complejos*: cápsidas con una zona icosaédrica, seguida de otra zona helicoidal. estos virus infectan bacterias.



Virus bacteriófagos

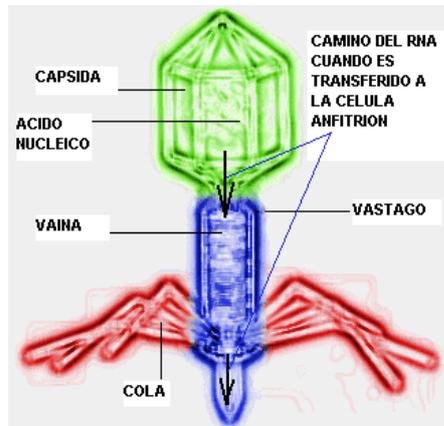
Atendiendo a la célula que infectan:

- *Virus vegetales*: atacan células vegetales. Cápsidas de forma helicoidal.
- *Virus animales*: atacan células animales. Cápsidas de forma icosaédrica.
- *Virus bacterianos, bacteriófagos o, fagos*: atacan bacterias. Cápsidas de forma mixta.



3. EL CICLO VIRICO Y SUS FASES.

Ciclo lítico y lisogénico de los bacteriófagos.



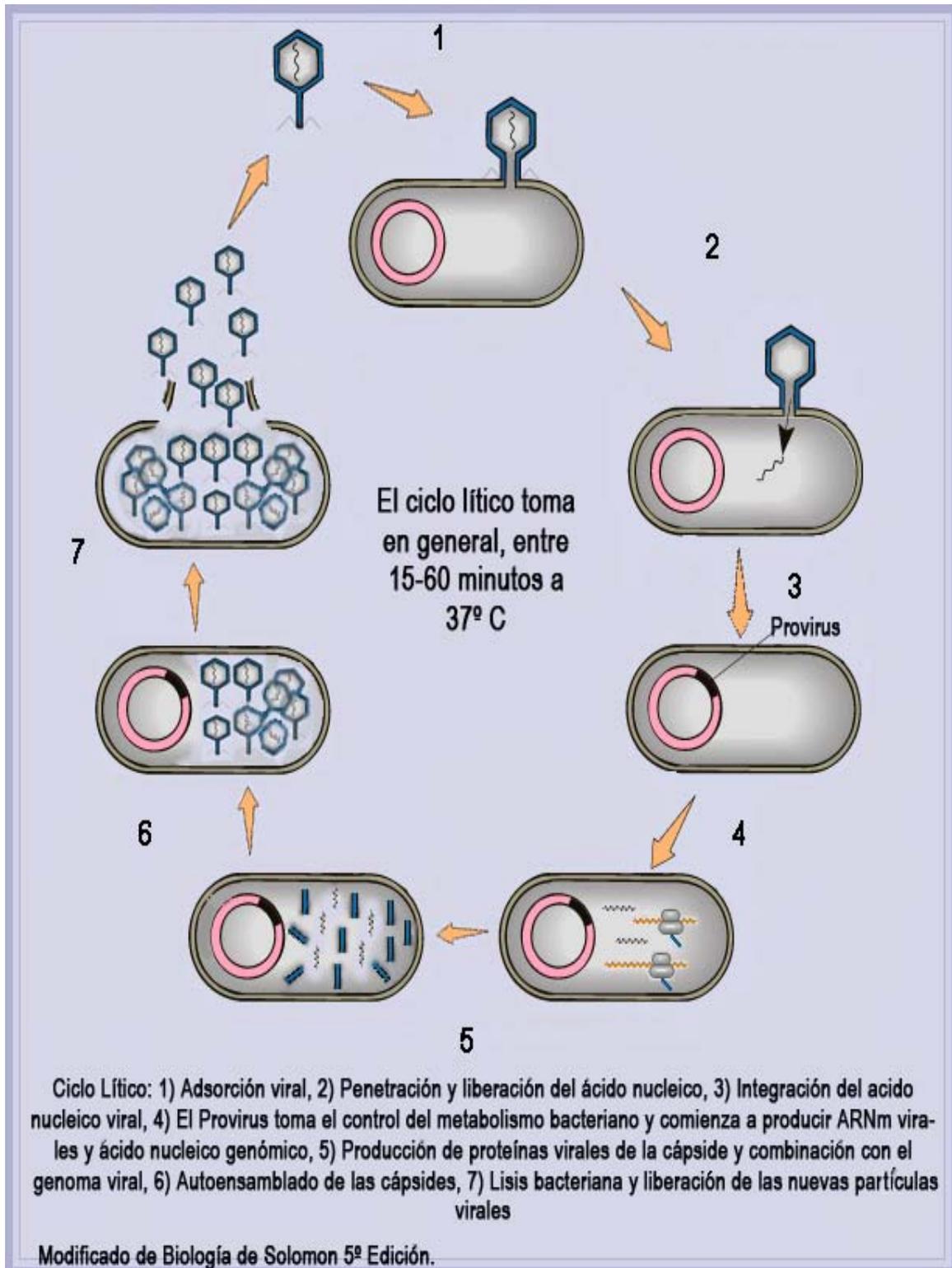
Estos virus infectan a **bacterias**. Generalmente tienen una morfología complicada, con una cápsida geométrica, un cuello en el que se inserta una cola más o menos larga, y unos apéndices de fijación. En su interior se encuentra el material genético en forma de ADN o ARN.

El bacteriófago se fija a la pared bacteriana e inyecta el ADN en el interior mientras que la cápsida no entra en la bacteria. El ADN bacteriano utiliza la maquinaria celular para

expresar su mensaje genético: se produce la transcripción de genes tardíos y la síntesis de las proteínas de la cápsida, luego se ensamblan las nuevas cápsidas, se introduce el ADN, se añade la cola y, mediante una enzima codificada por el virus, se produce la destrucción de la pared bacteriana y la lisis (rotura) de la célula. La mayoría de los bacteriófagos se reproducen de un modo semejante a éste, el cual se denomina **ciclo lítico de multiplicación**.

Algunos bacteriófagos han desarrollado otra estrategia de multiplicación más sutil que se conoce como **ciclo lisogénico**. En este caso, cuando se inyecta el ADN en el interior de la bacteria a la que infecta, tiene lugar un proceso de recombinación homóloga entre la molécula de ADN circular del bacteriófago y la de la bacteria, y el ADN queda integrado en el ADN huésped.

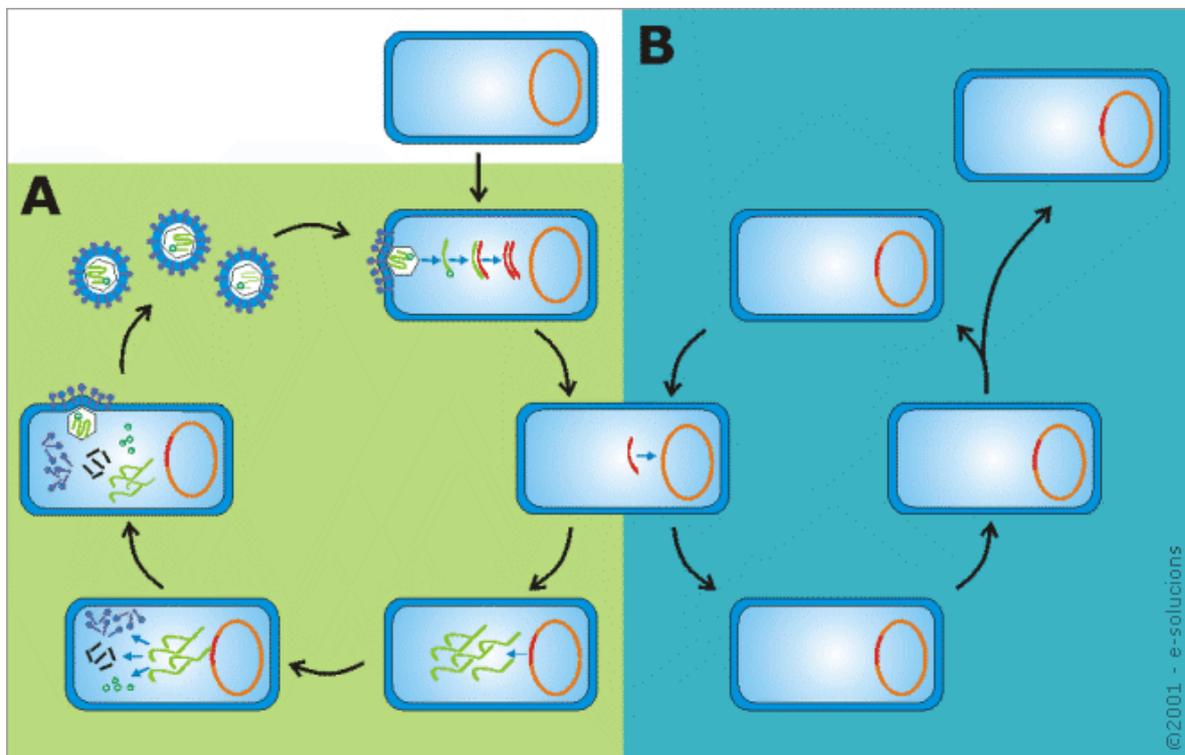
Se produce entonces la transcripción de un único gen del fago, que codifica una proteína que actúa como represor, ligándose al operador e impidiendo la expresión del resto de las proteínas del fago. El fago, que en este estado se denomina *profago*, se comporta entonces como un gen y no causa ningún daño a la bacteria; su ADN se replica con el del huésped, de modo que cada bacteria hija hereda una copia del mismo. El ciclo lisogénico puede transformarse en lítico si se inactiva el represor por cualquier agente (luz ultravioleta). En estas condiciones, el ADN del fago se transcribe, se replica, se sintetizan sus proteínas constituyentes y se produce el ciclo lítico.



Ciclo lítico de un retrovirus (VIH).

Los retrovirus son un tipo de virus presentes sólo en las células eucarióticas. Los retrovirus tienen ARN como material genético y en el interior de su cápsida llevan, además una molécula de **transcriptasa inversa**, enzima capaz de catalizar la transformación del mensaje de su molécula de ARN en una de ADN. En una etapa posterior, el genoma del virus, copiado en ADN y llamado *provirus* (en semejanza al término profago) se integra en el ADN de la célula, y puede transmitirse a los descendientes de la misma cuando se divide.

La transcripción de los genes de los provirus por la ARN polimerasa del huésped es la siguiente etapa del ciclo, y puede ocurrir al cabo de mucho tiempo. En este proceso se produce una gran cantidad de ARN idéntico al ARN infeccioso. Estas moléculas se traducirán por la maquinaria enzimática del huésped para producir todas las proteínas que necesita la partícula viral madura. La etapa final es el ensamblaje de las partículas virales y el ARN.



El virus infecta la célula y mediante la retrotranscriptasa, transcribe su ARN en ADN, que se integra en el genoma de la célula.

- A) **Ciclo lítico:** Se expresan los genes del virus y se inicia el ensamblaje y producción de nuevas partículas víricas.
- B) **Ciclo lisogénico:** El ADN del virus queda integrado en el genoma de la célula para expresarse. La célula se divide sin que se multiplique el virus. El virus puede pasar del ciclo lisogénico al ciclo lítico.

El virus de la inmunodeficiencia humana o VIH es retrovirus que infecta específicamente a los linfocitos T4. Causa la muerte del individuo infectado por la distorsión del sistema inmunológico y la susceptibilidad del huésped a todo tipo de infecciones. La persistencia del virus como provirus en un estado de latencia dificulta cualquier tratamiento que tienda a erradicarlo, una vez que se ha producido la infección. Pero ya que en su etapa reproductora el virus necesita la transcriptasa inversa para su integración en el genoma, muchos tratamientos se basan en la inhibición específica de esta enzima, o en inhibidores de la proteasa del virus, que se necesita para procesar las proteínas antes de reconstruir las partículas virales hijas.

4. VIROIDES Y PRIONES.

Viroides.

Son formas primitivas de virus son causantes de una docena de infecciones en vegetales que afectan a tubérculos, cítricos y también producen el enanismo del crisantemo.

Son fragmentos de RNA desnudo (nunca tienen cápsida) y además no codifica ninguna proteína.

Priones.

Son organismos infecciosos formados únicamente de proteína y carece de ácido nucleico. Se han relacionado estas partículas con enfermedades degenerativas del sistema nervioso con un componente infeccioso, como la enfermedad de Scrapie (prurito lumbar en ovejas y cabras,), Kuru (asociada al canibalismo de una tribu de Nueva Guinea) o Creutzfeldt-Jakob, en el hombre, y la enfermedad de las “vacas locas”, que se transmite al ser humano, produciendo un tipo especial de encefalopatía espongiforme.