

# TEMA 20. MICROBIOLOGÍA

- 1.-Concepto de microorganismo.
- 2.- Las bacterias.
  - 2.1. Tipos de bacterias.
  - 2.2. Clasificación de las bacterias.
  - 2.3. Estructura bacteriana.
  - 2.4. Funciones vitales en las bacterias
- 3.- Los virus.
  - 3.1. Estructura vírica.
  - 3.2. Ciclo vital de los virus.
- 4.- Microorganismos con organización eucariota.
- 5.- Los priones.

## 1.- CONCEPTO DE MICROORGANISMO

Los microorganismos son organismos de pequeño tamaño (menos de 0,1 mm), observables únicamente con el microscopio óptico. La rama de la biología que estudia los microorganismos es la microbiología.

Los tipos de microorganismos son los siguientes:

CLASES DE MICROORGANISMOS		
<b>a) Microorganismos con organización celular</b>  - Poseen membrana celular - Tienen como ácidos nucleicos tanto ADN como ARN).	<b>Procariotas</b>	Arqueobacterias Eubacterias
	<b>Eucariotas</b>	Protozoos Algas microscópicas Hongos microscópicos
<b>b) Microorganismos sin organización celular</b>  - No poseen membranas - Nunca están presentes los dos ácidos nucleicos juntos (ADN o ARN). - Son parásitos estrictos de los que tienen organización celular, pues carecen de metabolismo.		Virus Viroides Priones

## 2.- LAS BACTERIAS

Las **bacterias** son microorganismos procariotas que presentan un tamaño de unos pocos micrómetros (por lo general entre 0,5 y 5 µm de longitud) y diversas formas incluyendo filamentos, esferas (cocos), barras (bacilos), sacacorchos (vibrios) y hélices

(espirilos). Las bacterias son células procariontas, por lo que a diferencia de las células eucariotas (de animales, plantas, hongos, etc.), no tienen el núcleo definido ni presentan, en general, orgánulos membranosos internos. Generalmente poseen una pared celular y ésta se compone de peptidoglicano. Muchas bacterias disponen de flagelos o de otros sistemas de desplazamiento y son móviles.

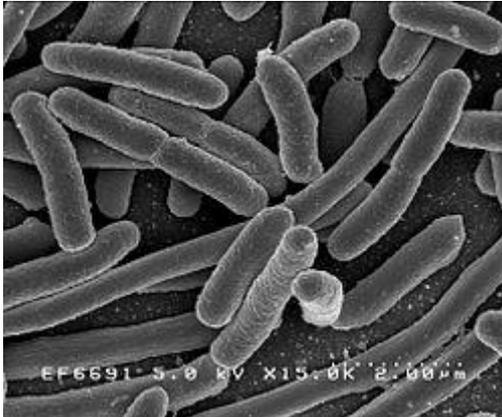


Fig. 1 E. coli.

## 2.1. Tipos de bacterias

<b>Relación entre la forma y el modo de vida de las bacterias</b>		
<b>Cocos</b>	<b>Bacilos</b>	<b>Espirilos y vibrios</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma redondeada. (relación superficie volumen mínima).</li> <li>- Poca relación con el exterior.</li> <li>- Viven en medios ricos en nutrientes.</li> <li>- Se transmiten por el aire.</li> <li>- Muy resistentes.</li> <li>- Suelen ser patógenas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma alargada, cilíndrica (mayor relación superficie volumen).</li> <li>- Obtienen nutrientes de manera más eficaz.</li> <li>- Viven en medios pobres en nutrientes (suelos, aguas).</li> <li>- Menos resistentes.</li> <li>- Suelen ser saprofitas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma de hélice.</li> <li>- Viven en medios viscosos.</li> <li>- Pequeño diámetro.</li> <li>- Atravesan fácilmente las mucosas.</li> <li>- Patógenas por contacto directo o mediante vectores.</li> </ul>

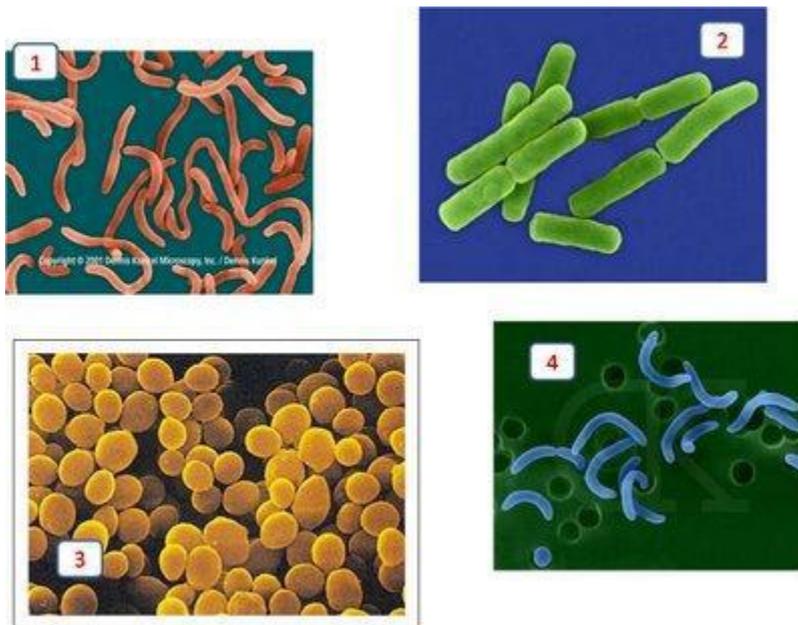


Fig. 2 Tipos de bacterias según su forma

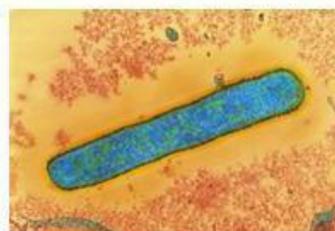
## 2.2. Clasificación de las bacterias.

### LAS BACTERIAS: CLASIFICACION

- 1) **ARQUEOBACTERIAS:** Bacterias consideradas "fósiles vivientes" pues viven en hábitats que parecen corresponder con los que existieron en la Tierra primitiva, por ejemplo, se encuentran en ambientes termales donde se alcanzan temperaturas por encima del punto de ebullición del agua, en fumarolas, etc. Un ejemplo es el de *Pyrococcus furiosus* que tiene su óptimo de crecimiento a 104°C. También pueden vivir en medios halófilos (muy salados), por ejemplo: *Halobacterium*, que son halófilos estrictos.
- 2) **EUBACTERIAS:** Son las bacterias típicas. Por ejemplo *Escherichia coli*. Se trata de microorganismos unicelulares procariotas, cuyo tamaño oscila entre 1 y 10 micras (como son muy pequeñas no necesitan citoesqueleto), adaptados a vivir en cualquier ambiente, terrestre o acuático, pues en las diferentes estirpes bacterianas pueden observarse todas las formas de nutrición conocidas. Las hay autótrofas: fotosintéticas y quimiosintéticas, y heterótrofas: saprófitas, simbióticas y parasitarias. Esta notable diversidad de funciones convierte a las bacterias en organismos indispensables para el mantenimiento del equilibrio ecológico, ya que, como se verá más adelante, contribuyen al mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos que permiten el reciclaje de la materia en la biosfera.



**Arqueobacteria:**  
*Halobacterium salinarum*



**Eubacteria**  
*Bacillus anthracis*

### 2.3. Estructura de las bacterias.

Elementos estructurales de una bacteria	
<b>Cápsula</b>	Se presenta en muchas bacterias, sobre todo patógenas. Es una cápsula viscosa compuesta por sustancias glucídicas. Tiene función protectora de la desecación, de la fagocitosis o del ataque de anticuerpos.
<b>Pared bacteriana</b>	Formada por péptidoglucanos y otras sustancias. Es una envoltura rígida que soporta las fuertes presiones osmóticas a las que está sometida la bacteria. Por la estructura de su pared distinguiremos las bacterias Gram+ y Gram-.
<b>Membrana plasmática</b>	Similar en estructura y composición a la de las células eucariotas. Presenta unos repliegues internos llamados mesosomas.
<b>Mesosomas</b>	Repliegues de la membrana con importantes funciones pues contienen importantes sustancias responsables de procesos metabólicos como el transporte de electrones, la fotosíntesis o la replicación del ADN.
<b>Ribosomas</b>	Similares a los de la célula eucariota aunque de menor tamaño. Intervienen en la síntesis de proteínas.
<b>Cromosoma</b>	Está formado por una sola molécula de ADN de doble hélice, circular y no asociado a histonas.
<b>Plásmidos</b>	Moléculas de ADN extracromosómico también circular.
<b>Inclusiones</b>	Depósitos de sustancias de reserva.
<b>Flagelos</b>	Estructuras filamentosas con función motriz, formados por fibrillas proteicas.
<b>Fimbrias o pili</b>	Filamentos huecos largos y huecos con funciones relacionadas con el intercambio de material génico y la adherencia a sustratos.

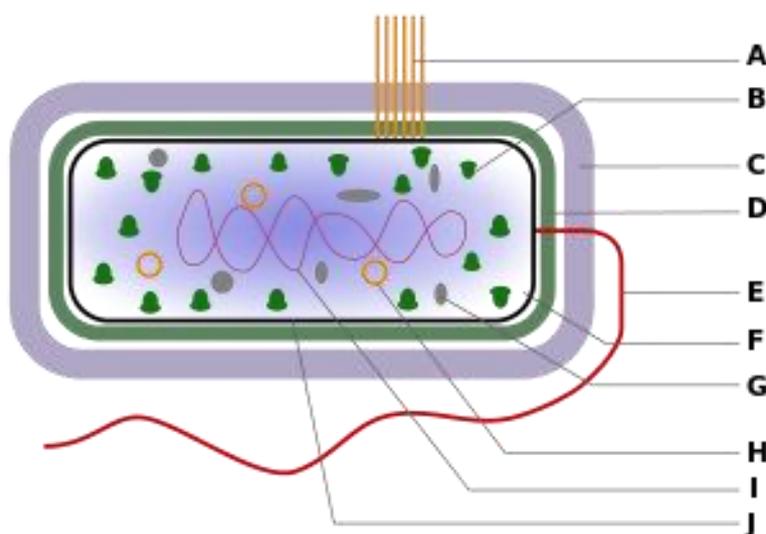


Fig. 3. Estructura de la célula bacteriana. A-Pili; B-Ribosomas; C-Cápsula; D-Pared celular; E-Flagelo; F-Citoplasma; G-Vacuola; H-Plásmido; I-Nucleoide; J-Membrana citoplasmática.

En **microbiología**, se denominan **bacterias Gram positivas** a aquellas bacterias que se tiñen de **azul oscuro** o **violeta** por la **tinción de Gram**: de aquí el nombre de "Gram-positivas" o también "grampositivas"

La **envoltura celular** de las bacterias Gram-positivas comprende la **membrana citoplasmática** y una **pared celular** compuesta por una gruesa capa de **peptidoglicano**, que rodea a la anterior. La pared celular se une a la membrana citoplasmática mediante moléculas de **ácido lipoteicoico**. La capa de **peptidoglicano** confiere una gran resistencia a estas bacterias y es la responsable de retener el tinte durante la tinción de Gram. A diferencia de las **Gram-positivas**, las Gram-negativas presentan una segunda membrana lipídica externa a la pared celular.<sup>3</sup>

Incluyen especies tanto móviles (vía **flagelos**) como inmóviles con forma de **bacilo** (*Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Lactobacillus*, *Listeria*) o **coco** (*Staphylococcus*, *Streptococcus*); con gruesas paredes celulares o sin ellas (*Mycoplasma*). Algunas especies son **fotosintéticas**, pero la mayoría son **heterótrofas**.

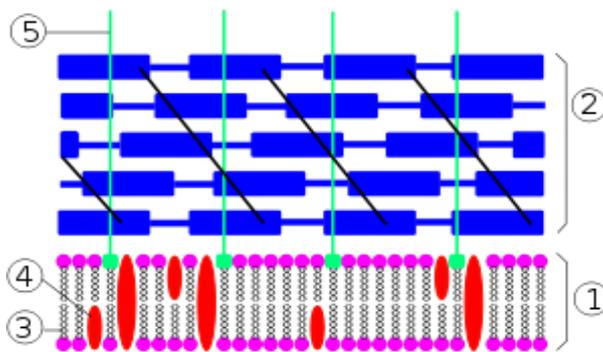
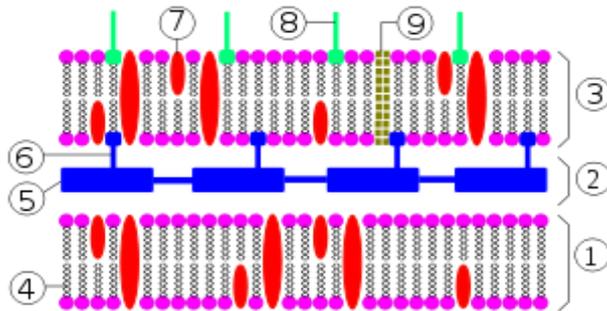


Fig. 4 **Bacteria Gram-positiva**. 1-membrana citoplasmática, 2-peptidoglicano, 3-fosfolípidos, 4-proteínas, 5-ácido lipoteicoico

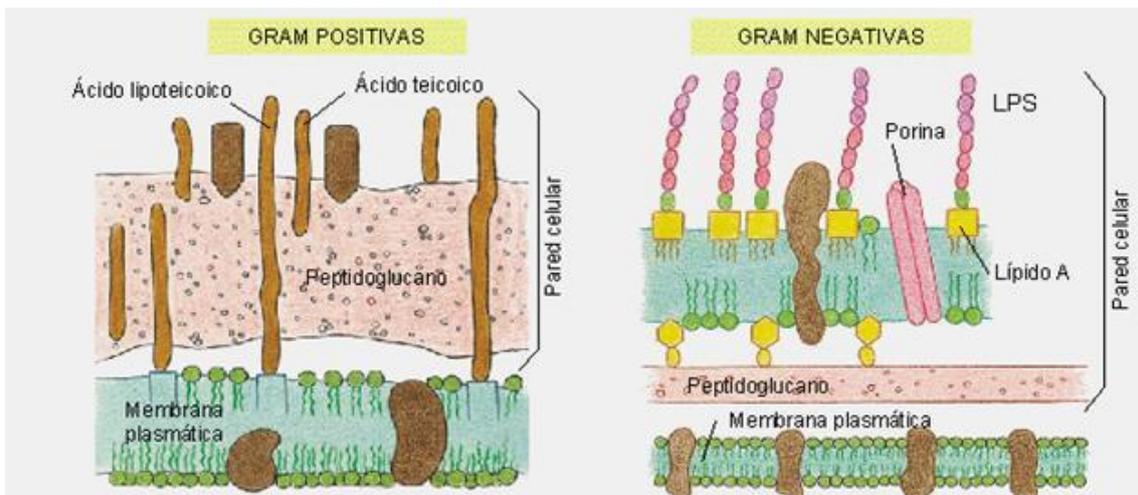
Se denominan **bacterias Gram negativas** aquellas que **no** se tiñen de **azul** oscuro o de **violeta** por la **tinción de Gram**, y lo hacen de un color **rosado** tenue: de ahí el nombre de "Gram negativas" o también "gramnegativas".<sup>1</sup> Esta característica está íntimamente ligada a la estructura dada por la **envoltura celular**, pues presenta doble membrana celular (una externa y la otra citoplasmática).

Las bacterias Gram negativas presentan dos membranas lipídicas entre las que se localiza una fina **pared celular** de **peptidoglicano**, mientras que las bacterias Gram positivas presentan sólo una membrana lipídica y la pared de peptidoglicano es mucho más gruesa. Al ser la pared fina, no retiene el colorante durante la tinción de Gram.<sup>3</sup>

Muchas especies de bacterias Gram negativas causan enfermedades. Los **cocos** Gram negativos causan la **gonorrea** (*Neisseria gonorrhoeae*), la **meningitis** (*Neisseria meningitidis*) y síntomas respiratorios (*Moraxella catarrhalis*), entre otros. Los **bacilos** Gram negativos incluyen un gran número de especies. Algunos de ellos causan principalmente enfermedades respiratorias (*Haemophilus influenzae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Legionella pneumophila*, *Pseudomonas aeruginosa*), enfermedades urinarias (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens*) y enfermedades gastrointestinales (*Helicobacter pylori*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhi*). Otros están asociadas a infecciones nosocomiales (*Acinetobacter baumannii*).



**Fig. 5. Bacteria Gram-negativa.** 1-membrana citoplasmática(membrana interna), 2-espacio periplasmático, 3-membrana externa, 4-fosfolípidos, 5-peptidoglicano, 6-lipoproteína, 7-proteínas, 8-lipopolisacáridos, 9-porinas.



**Fig. 6. Comparación de las paredes celulares de Gram positivas y Gram negativas**

#### 2.4. Funciones vitales de las bacterias.

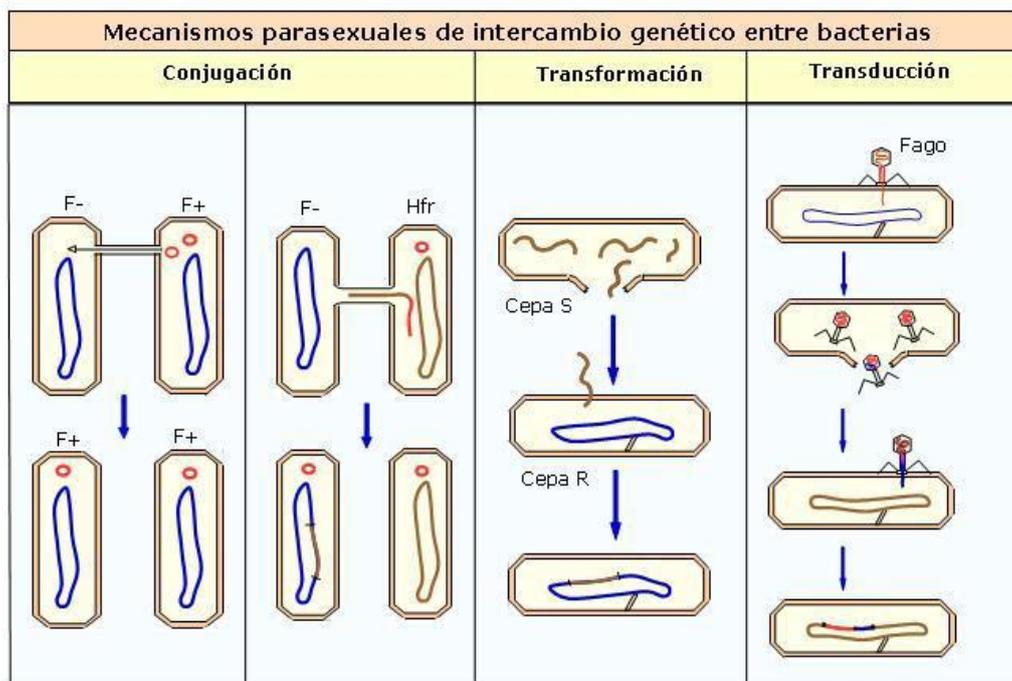
FUNCIONES DE NUTRICIÓN BACTERIANA	
<b>AUTÓTROFAS:</b> Emplean compuestos inorgánicos para sintetizar compuestos orgánicos.	<b>Las autótrofas fotosintéticas</b> , como las bacterias sulfurosas verdes y púrpúreas. No utilizan agua como dador de electrones en la fotosíntesis, sino otros compuestos, como el sulfuro de hidrógeno, y no producen oxígeno. Al poseer pigmentos que absorben luz casi infrarroja, pueden realizar la fotosíntesis prácticamente sin luz visible.
	<b>Las autótrofas quimiosintéticas</b> , a diferencia de las fotosintéticas, utilizan la energía que desprenden ciertos compuestos inorgánicos al oxidarse
<b>HETERÓTROFAS:</b> Emplean compuestos orgánicos para sintetizar sus propios compuestos orgánicos.	Las bacterias de vida libre suelen ser <b>saprófitas</b> , viven sobre materia orgánica muerta.
	Muchas viven en relación estrecha con otros organismos. De ellas, la mayoría son <b>comensales</b> y no causan daños ni aportan beneficios a su huésped; algunas son <b>parásitas</b> (producen enfermedades) y otras son <b>simbiontes</b> .

Independientemente del tipo de nutrición, las bacterias pueden necesitar el oxígeno atmosférico (**bacterias aerobias**) o no (**bacterias anaerobias**). Para algunas bacterias anaerobias el oxígeno es un gas venenoso (**anaerobias estrictas**), otras lo utilizan cuando está presente, aunque pueden vivir sin él (**anaerobias facultativas**).

### FUNCIONES DE RELACIÓN DE LAS BACTERIAS

- Las bacterias responden a un número elevado de estímulos ambientales diversos mediante modificaciones de su actividad metabólica o de su comportamiento. Ciertas clases, ante los estímulos adversos del ambiente, provocan la formación de **esporas de resistencia**, que, al ser intracelulares, se denominan **endosporas**.
- Las endosporas bacterianas son estructuras destinadas a proteger el ADN y el resto del contenido protoplasmático, cuya actividad metabólica se reduce al estado de vida latente; pueden resistir temperaturas de hasta 80°C y soportan la acción de diversos agentes físicos y químicos. En condiciones favorables germinan y dan lugar a una nueva bacteria (forma vegetativa).
- Pero la respuesta más generalizada consiste en movimientos de acercamiento o distanciamiento respecto a la fuente de los estímulos (**taxis**) que pueden ser de varios tipos: **flagelar**, de **reptación** o **flexuosos** (parecido al de las serpientes, pero en espiral).

FUNCIONES DE REPRODUCCION Y GENÉTICA BACTERIANA	
<b>Reproducción por bipartición</b>	Generalmente las bacterias se multiplican por bipartición o división binaria; tras la replicación del ADN, que está dirigida por la ADN polimerasa de los mesosomas, la pared bacteriana crece hasta formar un tabique transversal que separa las dos nuevas bacterias.
<b>Mecanismos parasexuales</b>	<b>Conjugación.</b> Es un mecanismo mediante el cual una <b>bacteria donadora</b> (bacteria F+ por tener un plásmido llamado plásmido F) transmite a través de las fimbrias o pili el plásmido F o también un fragmento de su ADN a otra <b>bacteria receptora</b> , a la que llamaremos F-, por no tener el plásmido F). La bacteria F- se convertirá así en F+ al tener el plásmido F e incluso podrá adquirir genes de la bacteria F+ que hayan pasado junto con el plásmido F.
	<b>Transformación.</b> Consiste en el intercambio genético producido cuando una bacteria es capaz de captar fragmentos de ADN de otra bacteria que se encuentran dispersos en el medio donde vive. Sólo algunas bacterias pueden ser transformadas. Las que pueden serlo se dice que son competentes.
	<b>Transducción.</b> En este caso la transferencia de material genético de una bacteria a otra, se realiza a través de un virus bacteriófago que por azar lleva un trozo de ADN bacteriano y se comporta como un vector intermediario entre las dos bacterias (ver ciclo lítico de un fago). El virus, al infectar a otra bacteria, le puede transmitir parte del genoma de la bacteria anteriormente infectada.



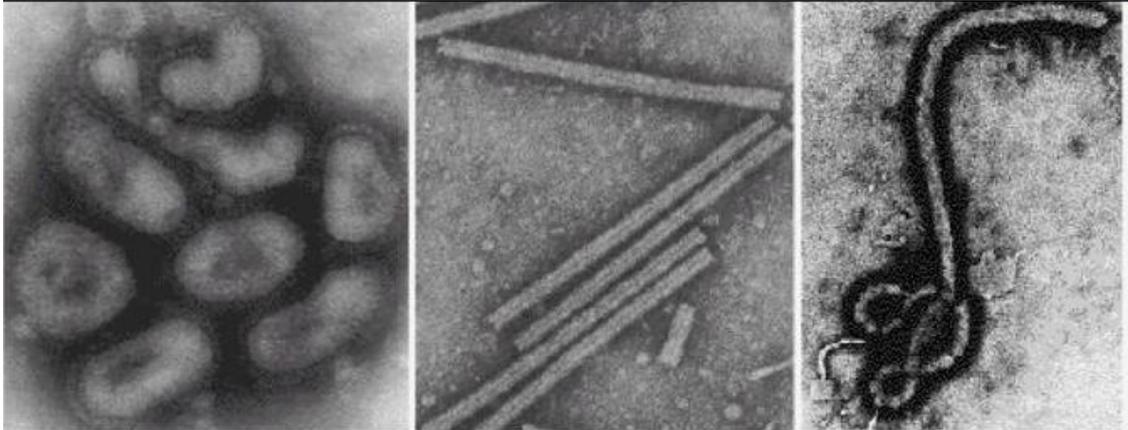
38

Fig. 7. Mecanismos parasexuales de reproducción bacteriana

### 3.- LOS VIRUS

Los virus son organismos dotados de extraordinaria simplicidad, pertenecen a un nivel de organización subcelular, y marcan la barrera entre lo vivo y lo inerte. No se nutren, no se relacionan, carecen de metabolismo propio y para reproducirse utilizan la maquinaria metabólica de la célula a la que parasitan; su simplicidad estructural y funcional los convierte en parásitos intracelulares obligados, tanto de bacterias (bacteriófagos o fagos), como de las células animales y vegetales.

Las partículas víricas, llamadas también **viriones**, están constituidas por una molécula de ADN o ARN, nunca los dos en un mismo virus, contenida en el interior de una **cápsula** proteica y, en ocasiones, una **envoltura** membranosa.



Virus de la influenza

Virus del mosaico del tabaco

Virus ébola

#### 3.1. Estructura de los virus

Los virus se componen de dos o tres partes: su material genético, que porta la información hereditaria, que puede ser **ADN** o de **ARN**; una cubierta **proteica** que protege a estos genes —llamada **cápside**— y en algunos también se puede encontrar una bicapa **lipídica** que los rodea cuando se encuentran fuera de la célula — denominada **envoltura vírica**—. Los virus varían en su forma, desde simples **helicoides** o **icosaedros** hasta estructuras más complejas. El origen evolutivo de los virus aún es incierto, algunos podrían haber evolucionado a partir de **plásmidos** (fragmentos de ADN que se mueven entre las células), mientras que otros podrían haberse originado desde **bacterias**.

#### 3.2. Ciclo vital de los virus

Los **viriones** (virus en fase extracelular) no realizan ninguna actividad fisiológica, por lo que no requieren sintetizar proteínas ni utilizan energía; son estructuras inertes. Así, el ácido nucleico viral se replica a expensas de la maquinaria y la energía de la célula infectada.

Existen dos sistemas de replicación de virus, el ciclo **lítico** y el ciclo **lisogénico**. La explicación de estos ciclos viene referida a la que se da en virus bacteriófagos

### Ciclo lítico

Se denomina así porque la célula infectada muere por rotura al liberarse las nuevas copias virales. Consta de las siguientes fases:

- Fase de adsorción o fijación: El virus se une a la célula hospedadora de forma estable. La unión es específica ya que el virus reconoce complejos moleculares de tipo proteico, lipoproteico o glucoproteico, presentes en las membranas celulares.
- Fase de penetración o inyección: el ácido nucleico viral entra en la célula mediante una perforación que el virus realiza en la pared bacteriana.
- Fase de eclipse: en esta fase no se observan copias del virus en la célula, pero se está produciendo la síntesis de ARN, necesario para generar las copias de proteínas de la cápsida. También se produce la continua formación de ácidos nucleicos virales y enzimas destructoras del ADN bacteriano.
- Fase de ensamblaje: en esta fase se produce la unión de los capsómeros para formar la cápsida y el empaquetamiento del ácido nucleico viral dentro de ella.
- Fase de lisis o ruptura: conlleva la muerte celular. Los viriones salen de la célula, mediante la rotura enzimática de la pared bacteriana. Estos nuevos virus se encuentran en situación de infectar una nueva célula.

### Ciclo lisogénico

- Las dos primeras fases de este ciclo son iguales a las descritas en el ciclo anterior. En la fase de eclipse el ácido nucleico viral en forma de ADN bicatenario recombina con el ADN bacteriano, introduciéndose en éste como un gen más. Esta forma viral se denomina **profago**, o virus atenuado, mientras que la célula infectada se denomina célula lisogénica.
- En este estado el profago puede mantenerse durante un tiempo indeterminado, pudiendo incluso, reproducirse la célula, generando nuevas células hijas lisogénicas. El profago se mantendrá latente hasta producirse un cambio en el medio ambiente celular que provoque un cambio celular, por ejemplo, por variaciones bruscas de temperatura, o desecación, o disminución en la concentración de oxígeno. Este cambio induce a la liberación del profago, transformándose en un virus activo que continúa el ciclo de infección hasta producir la muerte celular y la liberación de nuevos virus.

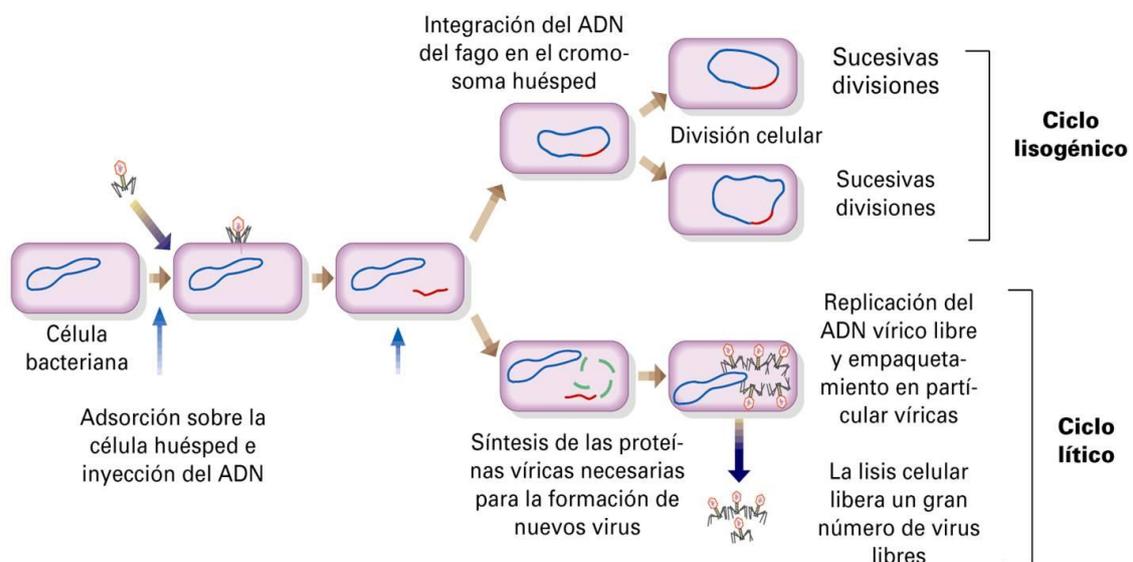


Fig. 8. Ciclos vitales de los virus

## 4.- MICROORGANISMOS CON ORGANIZACIÓN EUCARIOTA.

### MICROORGANISMOS CON ORGANIZACIÓN CELULAR EUCARIOTA:

Son organismos microscópicos que tienen como forma de organización la célula eucariota. Por lo tanto poseen las siguientes características:

- Tienen orgánulos citoplasmáticos.
- Tienen núcleo definido.
- Tienen varios cromosomas.
- Los cromosomas son lineales, no circulares.

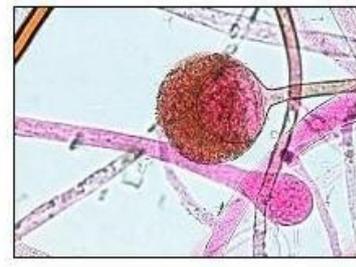
Los microorganismos eucariotas que vamos a estudiar son: **Protozoos, Algas y Hongos.**



Protozoo



Alga unicelular



Hongo (moho)

## 5.- LOS PRIONES.

Un **prion** es una proteína patógena que tiene alterada su estructura secundaria, teniendo un incorrecto plegamiento de su estructura terciaria.<sup>2</sup> A diferencia del resto de los agentes infecciosos (virus, bacterias, hongos etc...), que contienen ácidos nucleicos (ya sea ADN, el ARN, o ambos), un prion sólo está compuesto por aminoácidos. El prion, palabra acuñada en 1982 por Stanley B. Prusiner al investigar una serie de enfermedades de carácter crónico e irreversibles que afectaban al sistema nervioso central, es un acrónimo inglés derivado de las palabras proteína e infección. Los priones son los responsables de las encefalopatías espongiformes transmisibles en una variedad de mamíferos, incluida la encefalopatía espongiforme bovina (EEB, también conocida como "enfermedad de las vacas locas") en el ganado y la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (ECJ) en humanos.