

PROGRAMACIÓN:

BLOQUE IV. ¿CÓMO SON Y CÓMO FUNCIONAN LOS MICROORGANISMOS? MICROBIOLOGÍA.

1. Concepto de microorganismo.
2. Criterios de clasificación de los microorganismos.
3. Virus.
 - 3.1. Composición y estructura.
 - 3.2. Ciclos de vida: lítico y lisogénico.
 - 3.3. Víroides y priones
4. Bacterias.
 - 4.1. Características estructurales
 - 4.2. Características funcionales.
 - 4.2.1. Reproducción.
 - 4.2.2. Fenómenos parasexuales
 - 4.2.3. Tipos de nutrición.
5. Microorganismos eucarióticos.
 - 5.1. Principales características de algas, hongos y protozoos.
6. Relaciones entre los microorganismos y la especie humana.
 - 6.1. Beneficiosas.
 - 6.2. Perjudiciales: enfermedades producidas por microorganismos en la especie humana, animales y plantas.
7. Importancia de los microorganismos en investigación e industria.
8. Biotecnología: concepto y aplicaciones.

4. MICROBIOLOGÍA

1. CONCEPTO DE MICROORGANISMO

Los microbios o microorganismos son seres de tamaño microscópico, es decir, para su observación es necesario utilizar el microscopio óptico o electrónico.

Las unidades que suelen utilizarse en microscopía para determinar las dimensiones de los microorganismos son las siguientes:

- MICRA O MICROMETRO (μ ó μm) $1\mu = 10^{-3}$ mm
- NANOMETRO (nm) $1 \text{ nm} = 10^{-6}$ mm
- ANGSTROM (Å) $1 \text{ Å} = 10^{-7}$ mm

2. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS

El término microorganismo engloba una gran variedad de seres que sólo tienen en común su tamaño microscópico, ya que los hay unicelulares y pluricelulares, procariotas y eucariotas, autótrofos y heterótrofos, e, incluso se incluyen los virus y otras formas acelulares, que no llegan a tener la consideración de seres vivos.

Su encuadre taxonómico abarca los tres dominios y tres de los cinco reinos:

	DOMINOS	REINOS
BACTERIAS	BACTERIA	MONERAS
ARQUEOBACTERIAS	ARCHAEA	
PROTOZOOS	EUCARYA	PROTOCTISTAS
ALGAS MICROSCÓPICAS		HONGOS
HONGOS MICROSCÓPICOS		
VIRUS	.....	.....
VIROIDES		
PRIONES		

Sus características principales se resumen en la siguiente tabla:

	ORGANIZACIÓN CELULAR	NÚMERO DE CÉLULAS	TIPO DE NUTRICIÓN
BACTERIAS	Procariota	Unicelulares	Autót./Heterót.
ARQUEOBACTERIAS	Procariota	Unicelulares	Autót./Heterót.
PROTOZOOS	Eucariota	Unicelulares	Heterótrofa
ALGAS MICROSCÓPICAS	Eucariota	Unicel./Pluricel.	Autótrofa
HONGOS MICROSCÓPICOS	Eucariota	Unicel./Pluricel.	Heterótrofa
VIRUS	.....	.....	.....
VIROIDES	.....	.....	.....
PRIONES	.....	.....	.....

3. VIRUS

Son partículas de estructura muy sencilla cuyo tamaño, generalmente, es inferior a 2500 Å, por ello, sólo son visibles a través del microscopio electrónico.

Cuando se habla de virus, se debe evitar el empleo de términos tales como “organismo”, “ciclo vital” o “reproducción”, puesto que no cumplen los requisitos para ser considerados como seres vivos, ya que no se nutren, no se relacionan y, no se reproducen, sino que se multiplican o replican.

Pueden presentar dos fases:

- **Fase extracelular:** Cuando no se encuentran en el interior de una célula, son totalmente inertes y reciben el nombre de **viriones**.
- **Fase intracelular:** Cuando logran introducir su material genético en una célula, pueden multiplicarse, utilizando la materia, la energía y la maquinaria enzimática de la célula hospedadora.

Los virus son parásitos obligados, ya que para multiplicarse necesitan hospedarse en el interior de una célula. Según el tipo de célula parasitada, se diferencian tres tipos de virus:

- **Virus animales:** Parasitan células animales. Por ejemplo, el virus de la gripe, el VIH o el virus del sarampión.
- **Virus vegetales:** parasitan células vegetales. El más conocido es el VMT (virus del mosaico del tabaco)
- **Bacteriófagos:** parasitan bacterias. Por ejemplo, el fago T4 que parasita a *E. coli*.

3.1. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS VIRUS

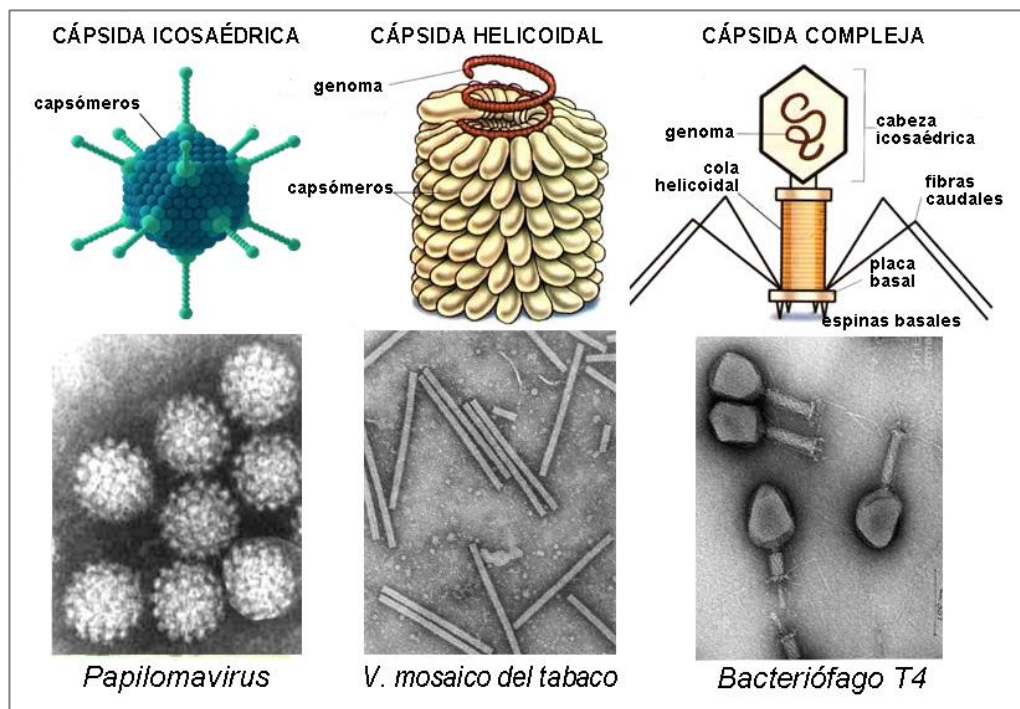
Están formados por una **nucleocápsida**, con dos partes esenciales: el **genoma vírico** y la **cápsida** y, además, algunos virus poseen una **envoltura membranosa** por fuera de la nucleocápsida.

- **GENOMA VÍRICO:** Se compone de una o varias moléculas de ADN o ARN, pero nunca los dos simultáneamente. Puede ser circular o lineal, monocatenario o bicatenario. La clasificación más utilizada, atiende al tipo de ácido nucleico y divide los virus en seis clases

	GENOMA	EJEMPLOS
Clase I	ADN bicatenario	<i>Adenovirus</i> (inf. respiratorias), <i>Herpesvirus</i> (herpes y varicela), <i>Fago T4</i> , <i>Papilomavirus</i> (papiloma, verrugas)
Clase II	ADN monocatenario	<i>Bacteriófago M123</i>
Clase III	ARN bicatenario	<i>Reovirus</i>
Clase IV	ARN monocatenario + (actúa como ARNm)	<i>Poliovirus</i> (polio), <i>Flavivirus</i> (zika) <i>Bacteriófago MS</i>
Clase V	ARN monocatenario - (no actúa como ARNm)	<i>Rhabdovirus</i> (rabia), <i>Ortomixovirus</i> (gripe) <i>Paramixovirus</i> (sarampión)
Clase VI	ARN monocatenario + con retrotranscriptasa	<i>Retrovirus</i> (VIH)

- **CÁPSIDA:** Es la cubierta proteica que rodea al genoma. Está formada por **capsómeros**, que son proteínas globulares colocadas de manera simétrica. Según la disposición de los capsómeros, se diferencian tres tipos de cápsida:

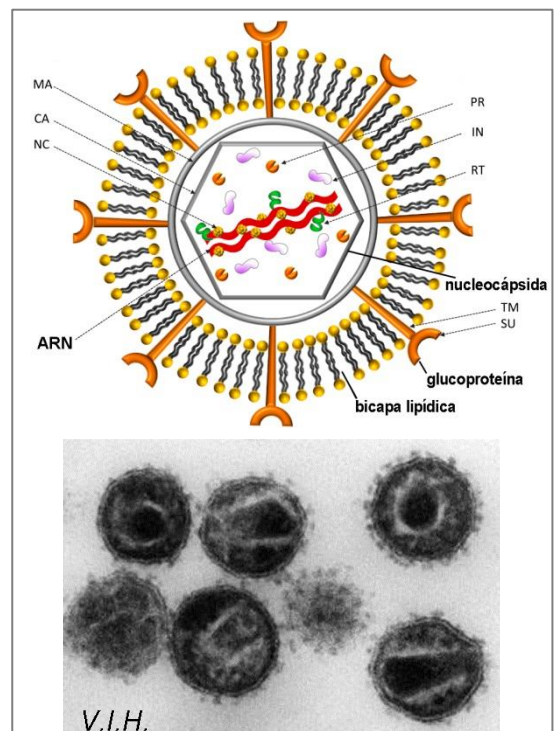
- **Cápsida icosaédrica.** Es una estructura poliédrica con 20 caras triangulares. Posee este tipo de cápsida, por ejemplo, el *papilomavirus*.
- **Cápsida helicoidal.** Formada por capsómeros dispuestos helicoidalmente para formar una estructura cilíndrica. Un ejemplo es el *VMT*.
- **Cápsida compleja.** Se encuentra en algunos bacteriófagos. Se compone de una **cabeza icosaédrica** que contiene el genoma vírico y una **cola helicoidal**, adaptada para la inyección del virus en el interior de la bacteria. En la base de la cola, puede haber una **placa basal** que posee unas **espinas** y de la que parten unas **fibras caudales**.



- **CUBIERTA MEMBRANOSA:** Es una envoltura que presentan algunos virus rodeando a la nucleocápsida. Está compuesta por una bicapa lipídica que procede de la membrana de la célula hospedadora. En dicha bicapa se intercalan glucoproteínas cuya síntesis ha sido controlada por el genoma del virus.

La envoltura tiene la función de reconocer a una nueva célula hospedadora y facilitar la penetración del virión en ella, fusionándose con su membrana plasmática.

Está presente en virus de gran importancia por la gravedad de las enfermedades que provocan, como el virus de la rabia, el VIH, el virus de la hepatitis y el de la viruela.



3.2. CICLOS DE MULTIPLICACIÓN DE LOS VIRUS

3.2.1. CICLO LÍTICO

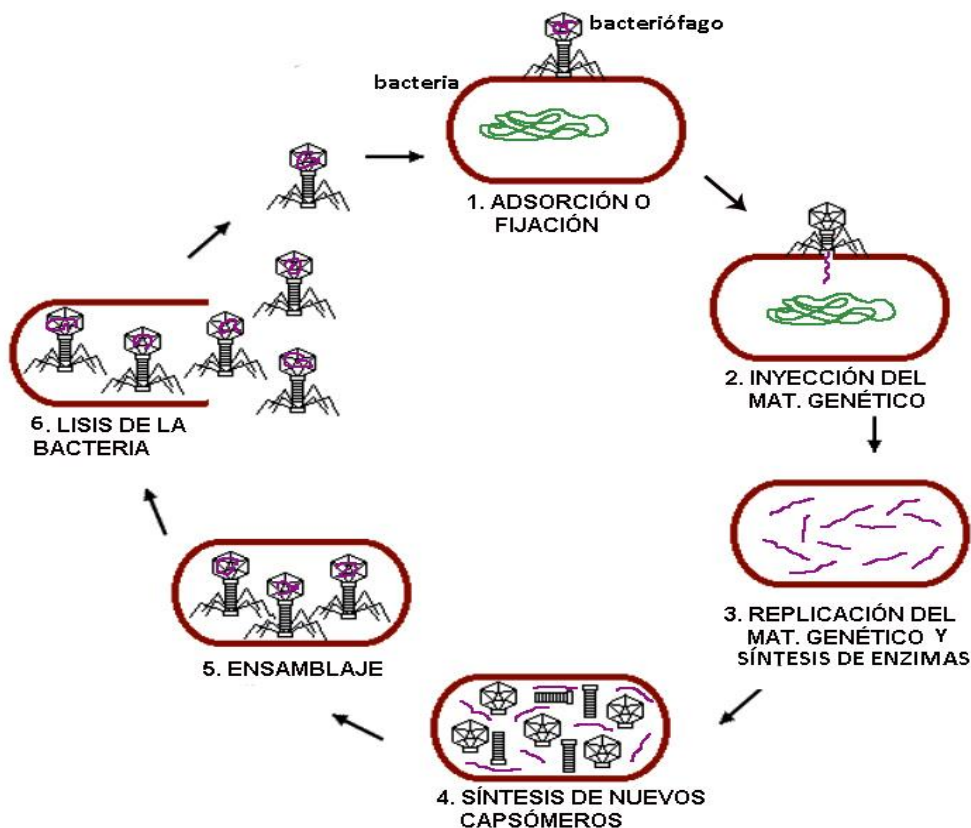
Existen dos sistemas de multiplicación de los virus: el ciclo **lítico** y el ciclo **lisogénico**. La explicación de estos ciclos viene referida a la que se da en virus bacteriófagos.

La multiplicación de los virus animales y vegetales se realiza de forma similar a la de los bacteriófagos, aunque con algunas diferencias, principalmente, en la forma de penetración del virus en la célula hospedadora.

Ciclo lítico de un bacteriófago.

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

- 1. 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.
- 2. Fase de penetración o inyección:** el ácido nucleico viral entra en la célula mediante una perforación que el virus realiza en la pared bacteriana.
- 3 y 4. Fase de eclipse:** en esta fase no se observan copias del virus en la célula, pero se está produciendo la continua **replicación del genoma vírico y síntesis de endonucleasas** (enzimas destructoras del ADN bacteriano) y la síntesis de ARNm, necesario para la **síntesis de nuevos capsómeros**.
- 5. 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.
- 6. 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.



<https://www.youtube.com/watch?v=VfrpUR3ZB0I>

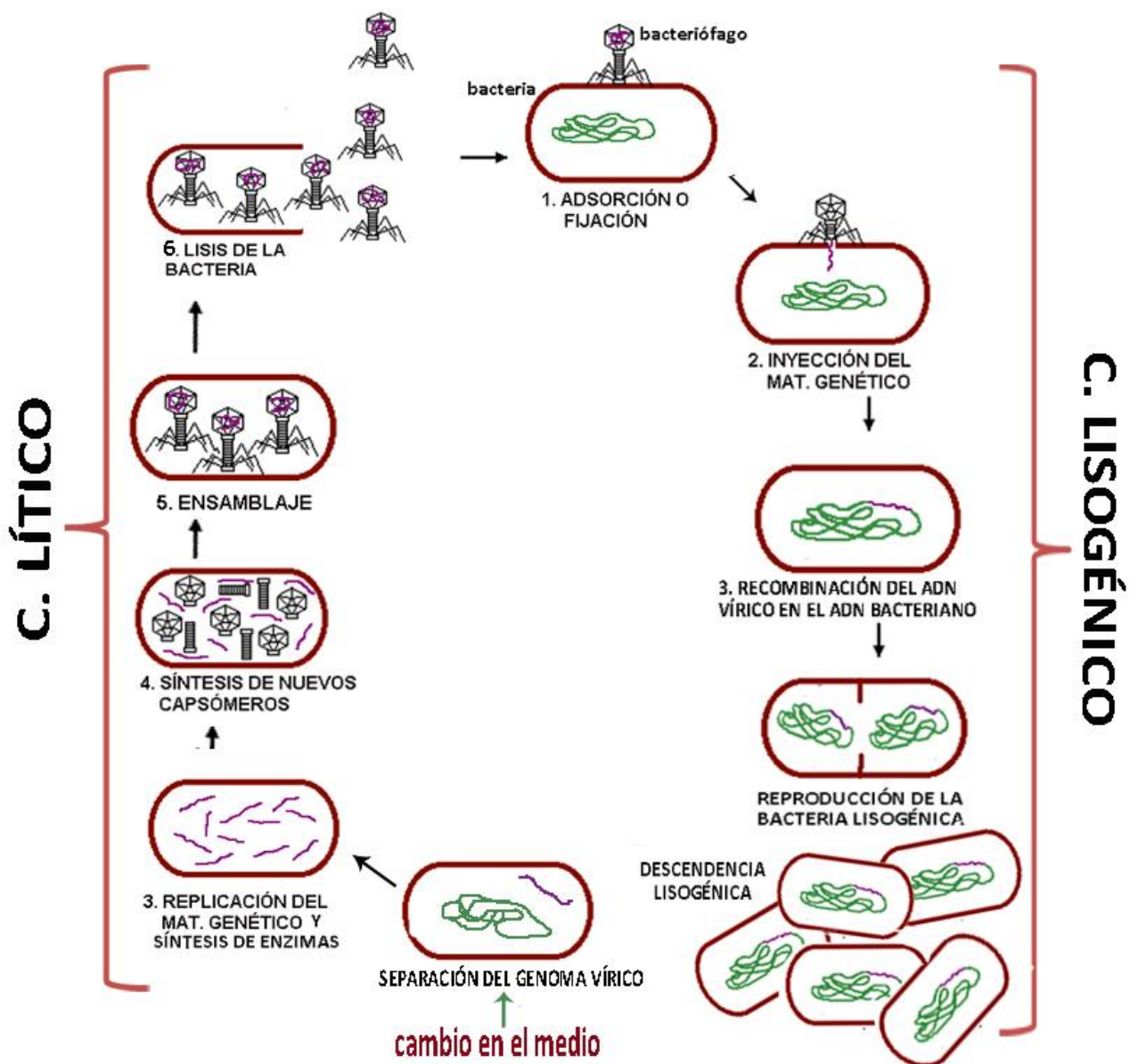
3.2.2. CICLO LISOGÉNICO

El ciclo lisogénico comienza con dos fases iguales a las del ciclo lítico: la fase de fijación y la fase de penetración.

En la fase de eclipse, el ácido nucleico viral, en lugar de replicarse, se recombina con el ADN bacteriano y permanece inactivo. Esta forma viral se denomina **profago** y la célula infectada se denomina **célula lisogénica**.

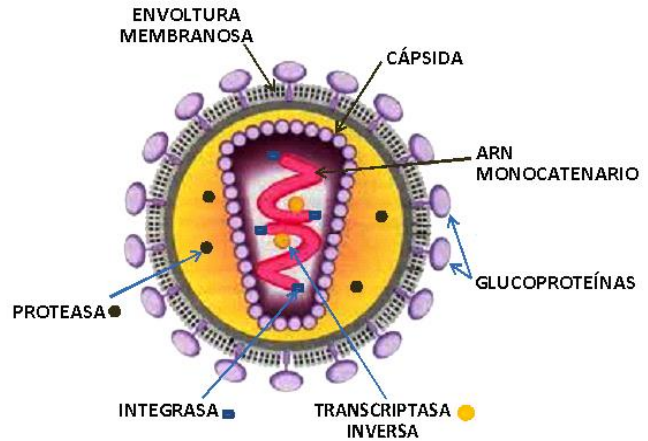
La célula lisogénica no es destruida por el virus, sino que puede llegar a reproducirse, y, cada vez que duplique su ADN, duplicará también el ADN del virus, de modo que todas las células descendientes de una célula lisogénica también lo son. Además, serán inmunes a una nueva infección por el mismo tipo de virus.

La liberación del profago puede ser provocada por algún cambio en las condiciones del medio y conlleva la muerte de la célula hospedadora, ya que se desencadena la continuación de las fases 3, 4, 5 y 6 del ciclo lítico.



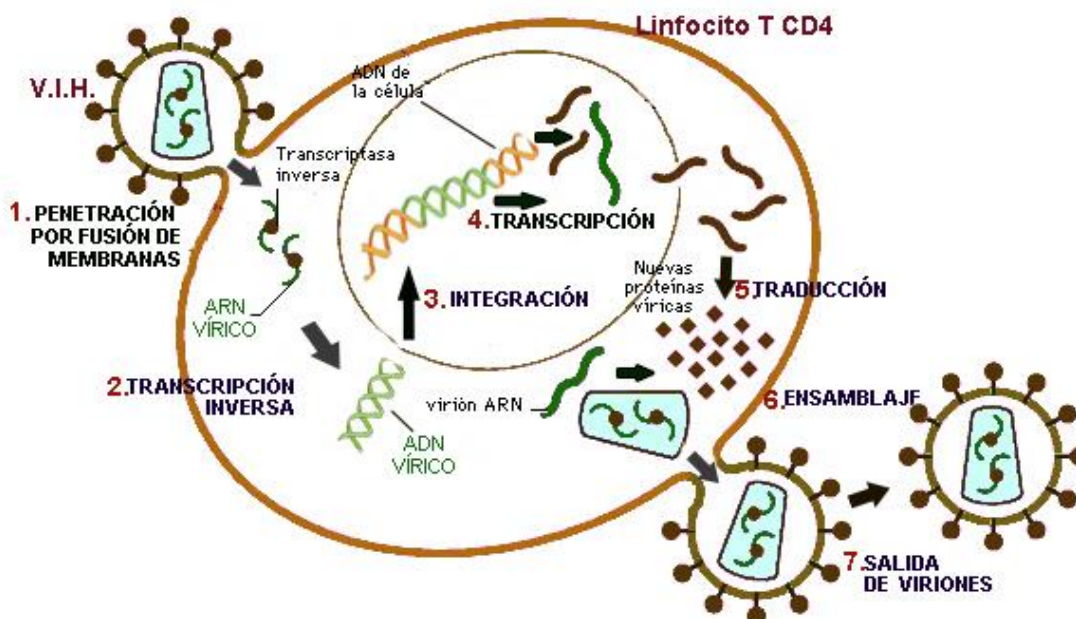
3.2.3. CICLO DE UN RETROVIRUS: EL V.I.H.

Para comprender cómo se multiplica este virus, es necesario conocer su estructura. Recordemos que se trata de un retrovirus con **envoltura membranosa**, con **ARN monocatenario** como material genético y una enzima característica de todos los retrovirus, la **retrotranscriptasa** o transcriptasa inversa, que se encuentra asociada al ARN. Además de esta enzima, contiene otras dos de gran importancia en su ciclo: la proteasa y la integrasa.



FASES DEL CICLO DEL V.I.H.

- 1. Penetración:** El VIH empieza su ciclo cuando las glucoproteínas de su envoltura se ligan a **receptores específicos** en la superficie de un **linfocito T CD4**. Luego, la envoltura membranosa del virus se fusiona con la membrana celular del linfocito. Después, el virus libera su ARN dentro de la célula hospedadora.
- 2. Transcripción inversa:** La **transcriptasa inversa** del virus convierte la cadena simple del ARN vírico en cadena doble de ADN vírico.
- 3. Integración:** El nuevo ADN del VIH que se ha formado entra en el núcleo del linfocito, donde la **integrasa** del VIH "esconde" el ADN vírico dentro del propio ADN de la célula hospedadora, de un modo similar a lo que ocurre en el ciclo lisogénico de un bacteriófago. El ADN del VIH integrado se llama **provirus**. El provirus puede permanecer inactivo por varios años.
- 4. Transcripción:** Cuando el linfocito se activa, el provirus usa la enzima **ARN polimerasa** de la célula para crear copias del ARN vírico y ARN mensajero. El ARNm, mediante **traducción**, se utiliza como modelo o patrón para la formación de cadenas largas de proteínas del VIH.
- 6. Ensamblaje:** La **proteasa** del virus divide las proteínas recién sintetizadas en fragmentos más pequeños que se unen a las copias del ARN del VIH y se ensamblan nuevas partículas del virus.
- 7. Liberación de los viriones:** Los nuevos virus "brotan" de la célula hospedadora, mediante un proceso similar a la **gemación**: Los nuevos virus acaparan parte de la membrana de la célula. A esta envoltura se le intercalan glucoproteínas del VIH. Estas glucoproteínas serán necesarias para que el virus se ligue a nuevos linfocitos CD4, infectándolos.



3.3. VIROIDES Y PRIONES

Son agentes infecciosos de estructura aún más simple que los virus, puesto que los primeros son únicamente ARN y carecen de proteínas y los segundos son proteínas y carecen de ácido nucleico.

3.3.1. VIROIDES

Son pequeñas moléculas de ARN circular y monocatenario de sólo unos cientos de nucleótidos. Tanto su forma intracelular como extracelular son las mismas (ARN desnudo), los mecanismos por los cuales éstos logran causar infección están relacionados con la autocatálisis de su material genético.

Todos los viroides conocidos infectan exclusivamente plantas superiores. Pueden infectar tanto especies leñosas como herbáceas.

3.3.2. PRIONES

Son proteínas con una secuencia de aminoácidos idéntica o casi idéntica a la de una proteína normal, pero con una forma espacial diferente. Estas proteínas de estructura anómala tienen la capacidad de inducir la transformación de proteínas normales en priones.

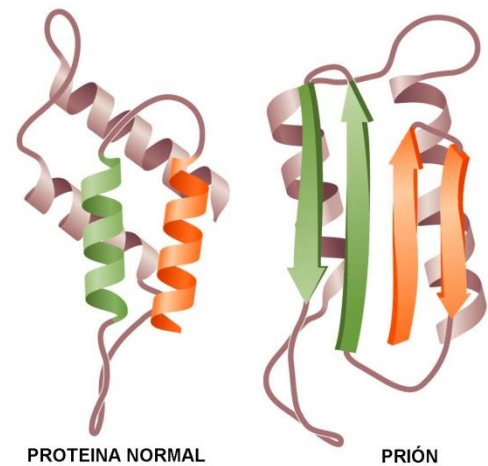
Los priones son los agentes causantes de un grupo de patologías neurodegenerativas letales características de mamíferos, también conocidas como **encefalopatías espongiformes** transmisibles.

Como los virus, los priones pueden perpetuarse y multiplicarse causando enfermedad, pero al contrario que aquellos, los priones no son inmunogénicos, es decir, no desencadenan una respuesta inmune en el organismo afectado.

El mecanismo mediante el cual se propagan los priones no se conoce con precisión.

Entre las enfermedades priónicas humanas se incluyen la **enfermedad de Creutzfeld-Jakob** (CJD), el **Insomnio Familiar Fatal** (FFI) y el **Kuru**.

En los últimos años se han descrito una variedad de cuadros clínicos de **demencias** causados por priones. Asimismo, existen casos de **enfermedad de Alzheimer familiar** catalogados como de origen priónico.



4. BACTERIAS

Las bacterias (dominio **Bacteria**) son, junto con las arqueobacterias (dominio **Archaea**), microorganismos procariotas, ya que presentan su material genético disperso en el citoplasma.

Aunque estructuralmente son muy simples, su metabolismo es complejo y muy variado, puesto que existen tanto bacterias autótrofas (**fotolitótrofas** y **quimiolitótrofas**), como heterótrofas (**fotoorganótrofas** y **quimioorganótrofas**).

Todos son organismos unicelulares, aunque algunas, como ciertas especies de cianobacterias, forman colonias.

4.1. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LAS BACTERIAS

- **MORFOLOGÍA.** Los cuatro tipos morfológicos principales son:
 - **Cocos:** son esféricos.
 - **Bacilos:** su forma es alargada, como bastoncillos o como filamentos.
 - **Vibrios:** son curvos, se asemejan a una coma ortográfica.
 - **Espirilos:** tienen forma de bastoncillo espiralado u ondulado.



En el caso de muchas especies bacterianas, tras la bipartición, las células hijas quedan unidas, formando **agrupaciones características** de cada especie. Las más frecuentes son:

- **Diplococos:** parejas de cocos.
- **Estreptococos:** cadenas de cocos que se han dividido en una dirección.
- **Estafilococos:** agrupaciones de cocos que se han dividido en dos direcciones.
- **Sarcinas:** agrupaciones de cocos que se han dividido en tres direcciones.
- **Estreptobacilos:** cadenas de bacilos que se han dividido en una dirección.



➤ **ESTRUCTURA.** Las bacterias poseen la estructura característica de las células procariontas. Sus componentes estructurales esenciales son:

- **Cápsula bacteriana:** Sólo está presente en algunas bacterias. Es una capa rígida o mucosa que envuelve a la pared celular, está formada por diferentes tipos de polisacáridos.

La cápsula está muy relacionada con la virulencia de algunas bacterias patógenas, ya que dificulta el reconocimiento por el sistema inmunitario del hospedador, de modo que las bacterias patógenas que poseen cápsula no puedan ser fagocitadas y destruidas.

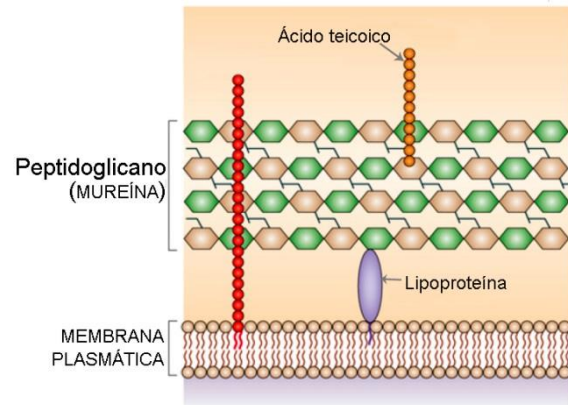
- **Pared bacteriana:** Es una cubierta rígida que mantiene la forma característica cada tipo de bacteria.

Las bacterias pueden presentar dos tipos diferentes de pared, lo que permite clasificarlas en grampositivas (Gram +) y gramnegativas (Gram -). Esta diferenciación se basa en el método de **tinción diferencial** ideado por *Christian Gram* y que se resume del siguiente modo:

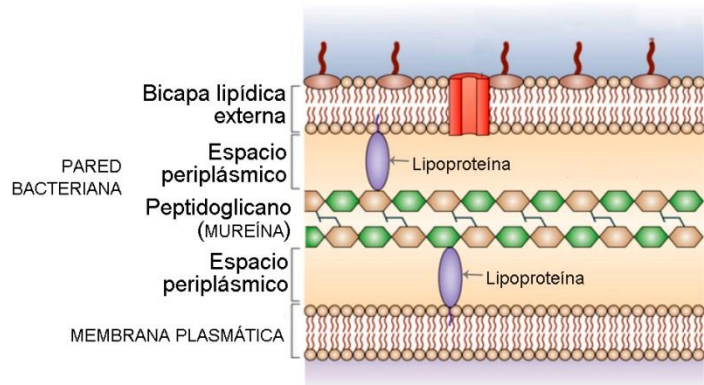
PROCEDIMIENTO		EFECTO	RESULTADO	
			GRAM +	GRAM -
①	Teñir con crystal violeta	Todas las bacterias se tiñen de color azul-violeta oscuro.		
②	Fijar el colorante con lugol	El lugol actúa como "mordiente", fijando el colorante.		
③	Lavar con alcohol-acetona	Los disolventes orgánicos retiran el colorante de las paredes ricas en lípidos.		
④	Teñir con safranina (rojo)	Las paredes decoloradas se tiñen de color rojo.		

Bacterias grampositivas:

Con el método de Gram, las bacterias que presentan una pared *monoestratificada*, formada por una capa gruesa de *péptidoglicanos (mureína)* y no tienen lípidos en ella, retienen el primer colorante, por lo que se verán de color azul violeta.

**Bacterias gramnegativas:**

Con el método de Gram, las bacterias que tiene una pared *pluriestratificada*, con una capa fina de péptidoglicanos, flanqueada por dos *espacios periplásmicos* colindantes con la membrana plasmática y con una *bicapa lipídica externa*, perderán el colorante cristal-violeta mediante lavado con alcohol-acetona, tomando la coloración roja de la safranina.



- **Membrana plasmática:** Es una membrana de tipo unitario, con una composición y estructura prácticamente idénticas a las estudiadas para la célula eucariota. Consta, por tanto, de una bicapa lipídica, formada principalmente por fosfolípidos, asociada a proteínas tanto integrales, como periféricas. La principal diferencia es que carece de colesterol.

La membrana de muchas bacterias se extiende dentro del citoplasma formando unos túbulos que se llaman **mesosomas**. Se piensa que los mesosomas intervienen en la replicación del ADN, en la división celular y como centros con actividad respiratoria o fotosintética ya que este sistema de membranas aumenta la superficie disponible para estas actividades.

- **Ribosomas:** Son partículas globulares con dos subunidades que, en conjunto, tienen un tamaño de 70 S. Su función es la traducción del ARNm para la síntesis de proteínas. Se pueden encontrar formando **polirribosomas**.
- **Inclusiones:** Son gránulos de sustancias de reserva, no rodeados de membrana, que se acumulan en el citoplasma. Las más frecuentes son las de lípidos y glucógeno.
- **Tilacoides:** Sólo aparecen en Cianobacterias. Son pequeños sacos membranosos en cuyas membranas se localizan los fotosistemas.
- **Vacuolas de gas:** Suelen aparecer en bacterias fotosintéticas. Contienen gas y facilitan la flotación que permite que la bacteria reciba suficiente luz para realizar la fotosíntesis.

- **Cromosoma bacteriano:** Se localiza en la región del citoplasma denominada **nucleoide**. Es una molécula de ADN bicatenario y circular, muy enrollado sobre sí mismo y anclado a algún punto de la membrana plasmática (generalmente, a un mesosoma).
- **Plásmidos:** Son pequeñas moléculas de ADN bicatenario circular que presentan algunas bacterias, además del que constituye su cromosoma.

La información que contienen los plásmidos no es esencial para el funcionamiento de la bacteria, aunque, en algunos casos, puede ser tan importante como la resistencia a ciertos antibióticos.

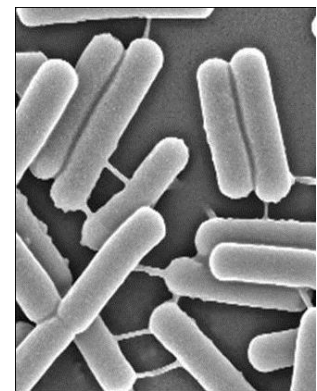
Una peculiaridad de los plásmidos es que se pueden transmitir de unas bacterias a otras de la misma o de distinta especie.

- **Flagelos:** Son prolongaciones muy finas y muy largas que presentan sólo algunas especies. Su número y disposición es un criterio importante para la identificación de las especies bacterianas.

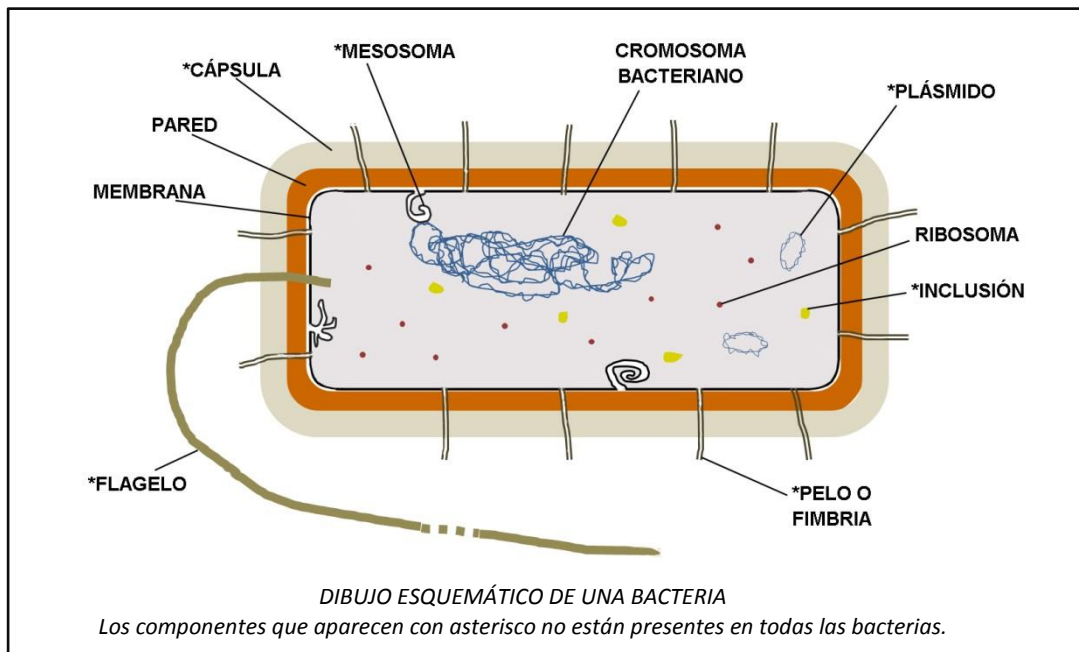
La estructura es diferente de la de los flagelos eucariotas. Están formados por una proteína, la **flagelina**. Su función es la de facilitar el desplazamiento.

- **Pelos:** También denominados **pilum** (plural=**pili**) Son apéndices filamentosos rectos, rígidos y huecos, más cortos que los flagelos, y que aparecen en muchas bacterias (sobre todo Gram-negativas). La mayoría están compuestos por un solo tipo de proteína denominada **pilina**. Su número varía desde uno hasta miles por célula.

Existen dos tipos principales: las **fimbrias**, cuya función es facilitar la adhesión de la bacteria al sustrato, ya sea vivo o inerte y los **pelos sexuales**, cuya función es intervenir en la **conjugación**, o paso de un plásmido a través de un pelo, desde una bacteria donadora hacia otra receptora.



Conjugación en bacterias del género *Bacillus*.



4.2. CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LAS BACTERIAS

Como cualquier ser vivo, las bacterias realizan las funciones de nutrición, relación y reproducción.

4.2.1. REPRODUCCIÓN

Las bacterias se reproducen asexualmente, mediante bipartición.

El proceso consiste en la duplicación previa del ADN, separación de las dos moléculas obtenidas y posterior división del citoplasma en dos partes iguales alrededor de cada cromosoma bacteriano.

Tanto en la duplicación del ADN, como en la división del citoplasma, parece ser que los mesosomas juegan un papel importante, ya que el cromosoma bacteriano permanece unido a un mesosoma durante la replicación y, por otra parte, los mesosomas establecen el inicio del tabique de separación entre las dos bacterias hijas.



4.2.2. FENÓMENOS PARASEXUALES

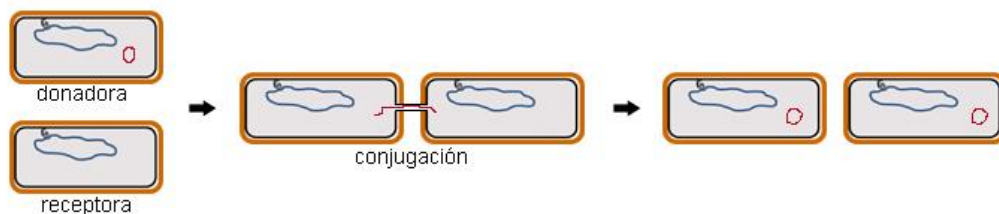
Las bacterias pueden intercambiar material genético, como ya se ha visto, sin que ello suponga un aumento en el número de individuos, por lo que no se puede considerar como una reproducción sexual. Por ello, los fenómenos de intercambio de ADN entre bacterias reciben el nombre de “fenómenos parasexuales”.

En muchos casos, los ADN incorporados, se integran en el cromosoma bacteriano, por lo que serán transmitidos a toda la descendencia.

Estos mecanismos de intercambio genético son de gran importancia porque aumentan la variabilidad en especies cuya reproducción es asexual y, por tanto, cuya única fuente de variabilidad sería la mutación de no existir estos procesos.

Una bacteria puede recibir una información genética adicional por tres mecanismos:

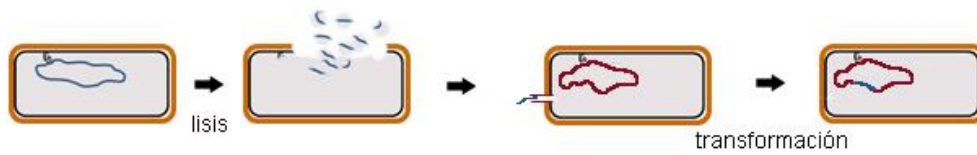
Conjugación: Una bacteria donadora transmite ADN a otra receptora por medio de un pelo que actúa como puente entre ambas.



Transducción: Una bacteria recibe ADN al ser infectada por un virus que, de forma accidental, en el proceso de ensamblaje, “se llevó” parte del ADN de la célula infectada.



Transformación: La bacteria receptora introduce en su citoplasma, a través de un pelo, un fragmento de ADN que se encuentra disperso en el medio y que procede de una bacteria que, por algún motivo, ha sufrido una lisis.



4.2.2. NUTRICIÓN DE LAS BACTERIAS

Las bacterias pueden realizar todos los tipos de metabolismo conocidos:

Fotolitotrofas, capaces de realizar la fotosíntesis, tanto anoxigénica, como oxigénica (Cianobacterias).

Quimiolitotrofas: son las bacterias quimiosintéticas, como las bacterias nitrificantes, del azufre, del hidrógeno y del hierro.

Fotoorganotrofas: son los únicos organismos con este tipo de metabolismo. Se trata de las bacterias purpúreas no sulfúreas.

Quimioorganotrofas: son todas las bacterias heterótrofas, tanto las patógenas como las que no lo son. Según la procedencia de la materia orgánica que consumen, se dividen en

- **Saprotitas:** Utilizan materia orgánica muerta. Son las bacterias que descomponen cualquier tipo de resto orgánico. Muchas de ellas son fermentadoras.
- **Parásitas.** Obtienen la materia orgánica viviendo a expensas de otros seres vivos. Son las bacterias que provocan enfermedades en animales y vegetales.
- **Simbiontes:** Establecen asociaciones mutualistas con otros seres vivos. Son bien conocidas las que constituyen la flora o microbiota intestinal.

		FUENTE DE ENERGÍA		
		LUZ SOLAR FOTOTROFO	REACCIONES RED-OX QUIMIOTROFO	
FUENTE DE C	MATERIA INORGÁNICA CO ₂	METABOLISMO LITOTROFO O AUTÓTROFO	FOTOLITOTROFO FOTOAUTÓTROFO ○ Bacterias fotosintéticas ○ Cianobacterias	QUIMIOLITOTROFO QUIMIOAUTÓTROFO ○ Bacterias quimiosintéticas
	MATERIA ORGÁNICA	ORGANOTROFO O HETERÓTROFO	FOTOORGANOTROFO FOTOHETERÓTROFO ○ Bacterias purpúreas no sulfúreas	QUIMIOORGANOTROFO QUIMIOHETERÓTROFO ○ Bacterias saprotitas, simbiontes y parásitas

5. MICROORGANISMOS EUCARIÓTICOS

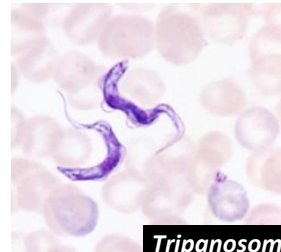
Son los **protozoos**, las **algas microscópicas** y los **hongos microscópicos**. Estos tres grupos de microorganismos tienen en común, además de su tamaño microscópico, su organización celular, ya que, en los tres casos, se trata de seres cuyas células poseen un núcleo que contiene el material genético.

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROTOZOOS

Todos son unicelulares y heterótrofos y carecen de pared celular. Algunas especies pueden formar colonias. Su reproducción es asexual, mediante bipartición o mediante división múltiple (esporulación).

Los principales grupos son:

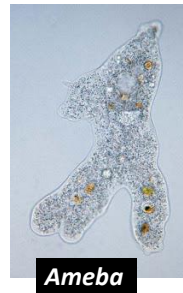
- **Flagelados:** Se desplazan mediante flagelos. Muchas especies son parásitas, como el **trypansomoma**.
- **Ciliados:** Se desplazan mediante cilios. Suelen ser libres, como el **paramecio**.
- **Sarcodinos:** Se desplazan mediante pseudópodos. Existen especies libres y parásitas. Algunos presentan una especie de caparazón de carbonato cálcico, como los **foraminíferos**. También pertenecen a este grupo las **amebas**.
- **Esporozoos:** Su principal característica es la reproducción por esporulación. Son parásitos, como el **plasmodium**.



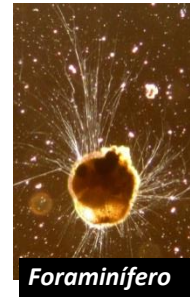
Trypanosoma



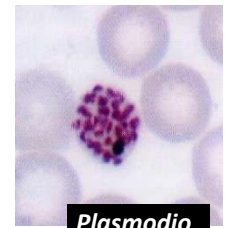
Paramecio



Ameba



Foraminifero



Plasmodio

5.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS ALGAS MICROSCÓPICAS

Pueden ser unicelulares o pluricelulares. Son fotoautótrofas, ya que presentan cloroplastos en sus células. Viven en medios acuáticos, donde tienen gran importancia porque el **fitoplancton**, constituye el primer eslabón de todas las cadenas tróficas.

Las principales algas microscópicas son:

- **Euglenas:** Unicelulares y con un flagelo.
- **Diatomeas:** Recubiertas por una **frústula** silíceo a modo de caja formada por dos piezas.
- **Dinoflageladas:** Unicelulares, con dos flagelos. Muchas disponen de una cubierta rígida de celulosa. Son las responsables de las denominadas “mareas rojas” cuando se acumulan en grandes cantidades.

Tienen gran importancia desde el punto de vista sanitario porque algunas especies contienen una neurotoxina muy potente que puede causar la muerte a las personas que ingieren moluscos o crustáceos que se han alimentado de ellas. Este es el motivo por el que hay que depurar los mariscos antes de consumirlos crudos e, incluso cocinados, ya que estas toxinas son termoestables, es decir, no se destruyen con el calor.



Euglena



Diatomea



Dinoflagelado

5.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS HONGOS MICROSCÓPICOS

El heterogéneo reino de los hongos agrupa a organismos eucariotas, con pared celular rígida formada por quitina y otros compuestos, pero sin celulosa. Todos son heterótrofos.

En función de cómo consiguen la materia orgánica que necesitan, encontramos:

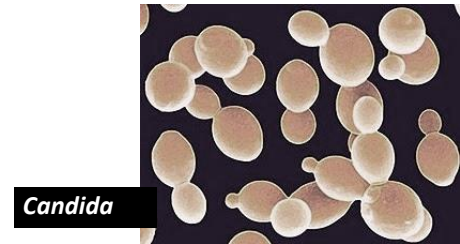
Hongos parásitos, tanto de plantas como de animales causando enfermedades conocidas como micosis. Ejemplo son las tiñas, royas, el cornezuelo, pie de atleta, candidiasis, etc..

Hongos saprofitos, ocupan en los ecosistemas el nivel trófico de los descomponedores.

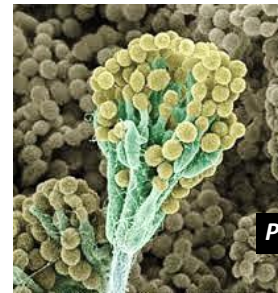
Hongos simbióticos, con las algas formando los **líquenes**, o con raíces de plantas en las **micorrizas**.

Los principales hongos microscópicos son:

- **Levaduras.** Son hongos unicelulares que se reproducen asexualmente por gemación. Pertenecen al grupo de los **Ascomicetos**. Viven en medios ricos en azúcares. Tienen una gran importancia económica, pues las fermentaciones del vino, cerveza y pan las realizan levaduras del género **Saccharomyces**. El género **Cándida** es una levadura patógena.
- **Mohos.** Reúne hongos microscópicos, pluricelulares filamentosos. El moho es una fina capa pulverulenta, de diverso color, que forman estos hongos sobre materia orgánica como pan, fruta, queso, carne etc.. Los antibióticos son producidos principalmente por mohos para impedir el desarrollo de las bacterias que competirían con ellos por los nutrientes del medio. Un ejemplo de moho es el **Penicillium**.



Candida



Penicillium

6. RELACIONES ENTRE LOS MICROORGANISMOS Y LAS ESPECIE HUMANA

Debido a la gran cantidad de microorganismos existentes en el medio, necesariamente se establecen relaciones entre ellos y nuestra especie, que pueden ser inocuas, beneficiosas y perjudiciales.

- Las **RELACIONES INOCUAS** son las que no nos afectan ni positiva ni negativamente, al menos en cuanto a nuestra salud o nuestra economía.
- Las **RELACIONES BENEFICIOSAS** son relaciones de microorganismos con la especie humana, que de forma directa o indirecta resultan positivas para nuestra especie de maneras muy diversas. Son ejemplos:
 - Las **ALGAS** que con su actividad fotosintética hacen el mayor aporte de oxígeno a la atmósfera, además de aportarnos productos farmacéuticos, de alimentación y de cosmética. Por otro lado también sirven como bioindicadores de la contaminación de las aguas.
 - Los **VIRUS**, que a veces pueden ser utilizados como vectores de ADN en Ingeniería Genética.
 - Las **BACTERIAS**, microorganismos sumamente importantes por diversos motivos:
 - son responsables del reciclado de la materia orgánica.
 - hacen posible los ciclos biogeoquímicos.
 - se emplean para la obtención de antibióticos, vacunas, alimentos, diversos productos químicos, etc..

- son de gran utilidad para la fabricación de productos como la insulina, la hormona del crecimiento, factores de coagulación, etc. mediante Ingeniería Genética..
 - son muy eficaces en la biorremediación (devolver un medio alterado por la contaminación a su estado natural).
- Los PROTOZOOS pueden servirnos como indicadores de yacimientos petrolíferos.
 - Los HONGOS, se pueden utilizar en beneficio del hombre en distintos campos como son la alimentación, obtención de antibióticos, para lucha biológica, como descomponedores de materia orgánica, etc.
- Las **RELACIONES PERJUDICIALES** también se pueden dar entre los microorganismos y la especie humana, aunque la mayor parte de nuestras relaciones con los microorganismos se pueden considerar dentro de los dos grupos anteriores, es decir, como inocuas o incluso beneficiosas.

Consideramos microorganismos perjudiciales a aquellos que pueden producir enfermedades en los seres humanos y en los animales y plantas que, por algún motivo son de interés para nuestra especie. A estos microorganismos se les denomina **patógenos** y a las enfermedades que ocasionan, **enfermedades infecciosas**.

ENFERMEDADES BACTERIANAS. Las bacterias patógenas presentan algunos factores de virulencia tales como las toxinas y ciertas enzimas que son las responsables de sus efectos perjudiciales sobre la salud de los organismos infectados.

Algunas provocadas por bacterias son:

Impétigo: causado por la bacteria *Staphylococcus pyogenes*, es muy común en los niños. Se caracteriza por la aparición de úlceras cutáneas que se rompen y causan una costra.

Botulismo: la bacteria que causa esta enfermedad se llama *Clostridium botulinum* y produce una toxina que puede contaminar ciertos alimentos (en especial conservas). El botulismo no es contagioso, pero puede causar la muerte si no se trata rápidamente

Lepra: Esta enfermedad es causada por la bacteria *Mycobacterium leprae*. Causa daño a los nervios, la piel y las mucosas.

Meningitis: Esta enfermedad también puede ser causada por virus. Se trata de una infección provocada por la bacteria *Neisseria* que afecta a las meninges. La meningitis provoca fiebre alta, náuseas, vómitos y rigidez de los músculos del cuello.

Tétanos: Es una enfermedad causada por la bacteria *Clostridium tetani*, que puede introducirse a través de heridas profundas en la piel. La persona siente dolor de cabeza, fiebre y contracciones musculares.

Tos ferina: causada por la bacteria *Bordetella pertussis*, es común en los niños. Sus síntomas se asemejan a los de un resfriado, seguida de una tos fuerte.

Neumonía bacteriana: una enfermedad causada por la bacteria *Streptococcus pneumoniae*. La persona enferma siente fiebre, dificultad para respirar y dolor en el pecho.

Tuberculosis: la bacteria responsable es *Mycobacterium tuberculosis*. La persona enferma presenta tos, fiebre, fatiga y pérdida de peso.

Cólera: enfermedad causada por la bacteria *Vibrio cholerae*, que se multiplica en el intestino, causando la pérdida de agua y sales minerales. Esta enfermedad se adquiere a través de alimentos y agua contaminados. La persona infectada sufre de vómitos y diarrea.

ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS: MICOSIS. Normalmente, las micosis son superficiales, y afectan a la piel, las mucosas y las uñas, aunque en ocasiones pueden ser profundas y afectar a órganos internos. Suelen contagiarse de forma indirecta, a través de objetos contaminados.

Algunas enfermedades producidas por hongos son:

Pitiriasis versicolor. Es una infección que se propaga por la piel. Está producida por levaduras del género *Pityrosporum*, Produce unas manchas decoloradas en la piel, de forma circular, que no producen molestias.

Pie de atleta. Afecta a los pies. Esta infección está provocada por hongos pluricelulares de los géneros *Trichophyton* y *Epidermophyton*, que crecen en forma de micelio. Se contagia de forma indirecta a partir de suelos de duchas públicas y piscinas.

Candidiasis. Es una de las infecciones por hongos más frecuentes. *Candida albicans* es un hongo levaduriforme, que se reproduce en la piel y las mucosas digestiva y genital.

ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR PROTOZOOS. En la naturaleza habitan numerosas especies de protozoos, sobre todo en el medio acuático y en los suelos. Algunos de ellos son parásitos de otros organismos.

Algunas enfermedades de origen protozoario son:

Amebiasis. La provoca el protozoo *Entamoeba histolytica*. Puede transmitirse por vía indirecta a través del agua y los alimentos contaminados. Parasita el intestino grueso, lo que ocasiona fuertes diarreas. Puede pasar al torrente sanguíneo y alcanzar el hígado, donde causa lesiones.

Toxoplasmosis. Es producida por el protozoo *Toxoplasma gondii*. Se adquiere por vía indirecta al consumir verduras mal lavadas contaminadas por excrementos de gato, o carne poco cocida que contenga el parásito en su interior. Aunque normalmente no produce ningún síntoma, es una enfermedad grave si la padece una mujer embarazada, ya que puede provocar malformaciones en el feto.

Malaria. También llamada paludismo, es una enfermedad producida por el protozoo *Plasmodium*. Se localiza en las zonas tropicales. La enfermedad se transmite a través de la picadura de la hembra del mosquito *Anopheles*, que actúa como vector.

Enfermedad del sueño. La provoca el *Trypanosoma brucei*. Las moscas llamadas tsetsé transmiten la infección. Provoca fiebre, dolor de cabeza, sueño incontrolable durante el día y ganglios inflamados por todo el cuerpo.

ENFERMEDADES VÍRICAS. Los virus tienen la característica de ser cambiantes, debido a que su material genético posee una gran capacidad para mutar. Aparecen con frecuencia nuevos virus que pueden perder virulencia o bien ganarla. Éste es el caso del virus de la gripe, del que periódicamente aparecen nuevas variedades, que extienden la enfermedad entre la población.

Algunas enfermedades causadas por virus son:

Varicela. Producida por un *herpesvirus*. Es una enfermedad típica de la infancia. Causa pequeñas pústulas en la piel.

Mononucleosis. También llamada enfermedad del beso. También es causada por un *herpesvirus*. Provoca inflamación de ganglios y, en ocasiones también del bazo.

Resfriado común. Es causado por un *picornavirus*.

Hepatitis B. También es causada por un *picornavirus*. Provoca inflamación del hígado. Sus síntomas son fiebre, dolor abdominal, ictericia y vómitos.

Poliomielitis. Causada por un *picornavirus*. Afecta a las neuronas motoras de la médula espinal. Produce parálisis.

Sarampión La causa un *paramyxovirus*. Sus síntomas son como los de un catarro, con posterior erupción en la piel y fiebre alta.

Parotiditis (paperas) .También es causada por un *paramyxovirus*. Provoca inflamación de las glándulas salivales. En adultos puede afectar al páncreas y a los testículos.

Gripe. La causa un *ortomyxovirus*.

SIDA. Es producida por el VIH, un retrovirus que daña al sistema inmunitario causando inmunodeficiencia.

Otras enfermedades víricas son: **Zika, Ébola, Rabia, Rubeola**, etc.

7. IMPORTANCIA DE LOS MICROORGANISMOS EN LA INVESTIGACIÓN Y EN LA INDUSTRIA.

Una vez que conocemos las diferentes relaciones que los microorganismos establecen con otros seres de su entorno, podemos comprender la importancia que tienen en la investigación, tanto para aprovechar sus cualidades beneficiosas (uso para mejorar las características de los suelos de cultivo, biorremediación de ambientes contaminados, tratamiento de aguas residuales, etc), como para controlar y combatir sus efectos perjudiciales (tratamiento y prevención de enfermedades infecciosas, conservación de alimentos, etc).

Los microorganismos también tienen una gran importancia industrial, principalmente, es relevante el uso de microorganismos en la industria alimentaria (alimentos obtenidos mediante fermentaciones) y la industria farmacéutica (producción de antibióticos, enzimas, etc.)

8. BIOTECNOLOGÍA. CONCEPTO Y APLICACIONES.

8.1. CONCEPTO DE BIOTECNOLOGÍA

La Biotecnología se define como la modificación y aplicación de organismos, sistemas o procesos biológicos a procesos industriales, de producción o servicios, es decir, es el uso de seres vivos o los productos de éstos para el beneficio humano.

8.2. APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA

Según su campo de aplicación, la biotecnología puede ser distribuida en seis amplias áreas que no son independientes entre sí: Biotecnología en salud humana, Biotecnología animal, Biotecnología Industrial, Biotecnología vegetal, Biotecnología ambiental y Biotecnología alimentaria.

Biotecnología en salud humana.

Las cuatro áreas de investigación sobre salud humana en las que la Biotecnología tiene un mayor impacto son las relativas a:

- Diagnóstico molecular y pronóstico de enfermedades
- Desarrollo de fármacos
- Terapia celular e ingeniería de tejidos
- Terapia génica
- Vacunas génicas.

Biotecnología animal

Las aplicaciones de la biotecnología animal tienen especial incidencia en áreas como la Biomedicina y la Veterinaria. Hasta el momento la investigación principal se concentra mayormente en mamíferos por ser modelos de investigación biomédica y por su directo determinismo en explotación ganadera.

Se pueden generar animales modificados (animales transgénicos) para muchos propósitos, que sirvan de modelos a enfermedades humanas o introducir nuevos caracteres a animales importantes en producción como vacas o peces.

Los principales objetivos de la biotecnología animal son:

- Obtener razas que sean más nutritivas
- Obtener animales económicamente más productivos.

Biotecnología industrial

En el campo de la biotecnología industrial farmacéutica destacan varias aplicaciones:

- Producción de antibióticos (naturales, semisintéticos o sintéticos).
- Obtención de proteínas recombinantes, como el ejemplo de la insulina humana.
- Vacunas de nueva generación, como por ejemplo las vacunas recombinantes y comestibles.
- Producción industrial de sueros.

Biotecnología vegetal

La biotecnología vegetal es el conjunto de las posibles aplicaciones de la biotecnología a las actividades productivas del ámbito agrícola, utilizándose en varias vías de investigación:

- Plantas resistentes a insectos.
- Cultivos resistentes a los virus.
- Tolerancia a herbicidas.
- Mejora nutricional de los cultivos o bioenriquecimiento.
- Cultivos tolerantes a ciertos metales del suelo, como el aluminio.

Biología ambiental

En biología ambiental también existen múltiples campos de aplicación:

- La biorremediación para la limpieza de lugares contaminados.
- Depuración de aguas residuales.
- Tratamiento de residuos y compostaje.
- La biodegradación de materiales (por ejemplo, los plásticos biodegradables)

Biología alimentaria

Destaca en biología alimentaria el proceso de fermentación, con dos tipos principales:

- Fermentación alcohólica.
El etanol resultante se emplea en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas, tales como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, etc. Aunque en la actualidad se empieza a sintetizar también etanol mediante la fermentación a nivel industrial a gran escala para ser empleado como biocombustible. El CO₂ que se libera en este proceso es también el causante del esponjamiento de la masa de pan durante su fermentación.
- Fermentación láctica. En la fabricación de productos lácteos, como yogur, queso y otros lácteos fermentados (kéfir, kumis, etc.), así como en la elaboración de alimentos prebióticos y probióticos.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

1. Conocer el concepto de microorganismo y analizar la diversidad de este grupo biológico.
2. Establecer criterios sencillos que permitan realizar una clasificación de los microorganismos diferenciando los distintos
3. grupos, por ejemplo, presencia o no de estructura celular y tipo de esta, según sea procariótica o eucariótica.
4. Destacar la composición y estructura de los virus, aludiendo a que presentan un solo tipo de ácido nucleico.
5. Describir el ciclo lítico y el ciclo lisogénico de los virus y establecer las principales diferencias que existen entre ambos.
6. Plantear la controversia de la naturaleza viva o no viva de los virus.
7. Describir los principales componentes de la célula procariótica.
8. Destacar que las bacterias se reproducen por bipartición.
9. Realizar una clasificación de las bacterias en función de la fuente de carbono y de energía, destacando su diversidad metabólica.
10. Conocer las principales características estructurales y de nutrición de algas, hongos y protozoos. Conocer algunas relaciones que pueden establecerse entre los microorganismos y la especie humana distinguiendo entre inocuas, beneficiosas y perjudiciales e ilustrarlas con algún ejemplo relevante.
11. Reconocer la importancia de los microorganismos en investigación y en numerosos procesos industriales, por ejemplo: pan, derivados lácteos, vino, cerveza, etc. Establecer el concepto de biotecnología.
12. Conocer algunos ejemplos de aplicaciones biotecnológicas, por ejemplo, producción de: insulina, antibióticos, hormona del crecimiento, etc.

OBSERVACIONES

1. Es conveniente resaltar que la definición de microorganismo se hace en razón de su tamaño y que los grupos que se incluyen bajo este término presentan una gran heterogeneidad.
2. Al establecer distintos grupos de microorganismos, deben destacarse las diferencias que permitan su identificación. Para ello, se recomienda la utilización de imágenes que posibiliten la distinción, por ejemplo, entre una bacteria y un alga o un protozoo. Se sugiere que de las formas acelulares se elijan imágenes de adenovirus, VMT, VIH y bacteriófagos; del Reino Monera se elijan imágenes de cocos, bacilos, vibrios y espiroquetas; del Reino Protocista, imágenes de algas unicelulares flageladas, diatomeas, paramecios, vorticelas y amebas; y del Reino Fungi, imágenes de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y mohos (*Penicillium*, *Rhizopus*). No se trata, por tanto, de discutir pormenorizadamente la estructura y fisiología de dichos grupos.
3. Con relación a los virus debe destacarse su carácter acelular. Al exponer la composición y estructura general de los virus, es aconsejable utilizar como ejemplos el bacteriófago T4 y el virus del SIDA. El ciclo de vida de un virus puede ejemplificarse mediante los ciclos del fago lambda y del virus del SIDA.
4. El ciclo del virus del SIDA deberá recoger los siguientes apartados: adsorción, penetración, transcripción inversa, inserción en el ADN, transcripción del ARN vírico, traducción de proteínas víricas, ensamblaje del virus y liberación (gemación). No es necesario el conocimiento exhaustivo de los procesos moleculares implicados en el desarrollo del ciclo.
5. El alumnado debe conocer las relaciones que establecen los microorganismos con el ser humano, así como con las plantas, los animales y el medio ambiente. Este conocimiento debe ilustrarse con ejemplos sin que ello implique necesariamente el conocimiento del nombre científico del microorganismo en cuestión.