

MICROBIOLOGÍA

La Microbiología es la ciencia que se ocupa del estudio de los microorganismos, es decir, de aquellos organismos demasiado pequeños para poder ser observados a simple vista, y cuya visualización requiere el empleo del microscopio. Esta definición implica que el objeto material de la Microbiología viene delimitado por el tamaño de los seres que investiga, lo que supone que abarca una enorme heterogeneidad de tipos estructurales, funcionales y taxonómicos: desde partículas no celulares como los virus, viroides y priones, hasta organismos celulares tan diferentes como las bacterias, los protozoos, parte de las algas y de los hongos

INTERÉS DE LOS MICROORGANISMOS

Es una ciencia biológica básica; pues los microorganismos proporcionan herramientas que permiten la investigación de numerosos procesos bioquímicos. Son fácilmente cultivables y manipulables para estudios genéticos.

Como ciencia biológica aplicada, tienen gran utilidad en: Medicina (enfermedades causadas por microorganismos). Agricultura (fertilidad de los suelos y producción animal) y en la industria (desarrollo de la biotecnología).

➤ **Microorganismos como agentes de enfermedad**

A principios del siglo XX la mayor parte de las muertes se debían a enfermedades infecciosas. En la actualidad estas enfermedades han pasado a segundo plano, aunque constituyen todavía una de las principales causas de muerte en los países en desarrollo

➤ **Microorganismos y agricultura**

- Importante función en el reciclaje de la materia (intervienen en los ciclos biogeoquímicos)
- Esencial su intervención en el proceso de digestión de los rumiantes (vaca, oveja, etc.)
- Bacterias capaces de fijar el nitrógeno atmosférico y que viven en simbiosis con plantas leguminosas, enriqueciendo los suelos con compuestos nitrogenados
- Algunos microorganismos causan enfermedades en las plantas

➤ **Microorganismos e industria alimentaria**

- Pueden ser la causa del deterioro de los alimentos
- Intervienen en la elaboración de productos como: los derivados lácteos (queso, yogurt, etc.) Panadería. Elaboración de bebidas alcohólicas
- Intervienen en la producción de antibióticos, vitaminas, enzimas, aminoácidos...

➤ **Microorganismos energía y medio ambiente**

- Utilización del gas natural que se genera en los procesos de descomposición bacteriana
- Algunos microorganismos que pueden ser utilizados en procesos de biorremediación al utilizar sustancias que se generan en la contaminación debida a actividades humanas
- Es de destacar las bacterias que intervienen en la formación del carbón y del petróleo y su biodegradación
- Algunas bacterias se utilizan en el tratamiento de aguas residuales

➤ **Biotecnología**

Creación de microorganismos genéticamente modificados, capaces de elaborar productos de alto valor comercial

Pasteur

Pasteur fue quien desechó la teoría de la generación espontánea.

Louis Pasteur nació en 1822 en Borgoña, murió en París en 1895

- Tras pasar varios años investigando e impartiendo clases en Dijon y Estrasburgo, en 1854 Pasteur marchó a la Universidad de Lille, donde fue nombrado catedrático de química y decano de la facultad de ciencias. Esta facultad se había creado, en parte, como medio para aplicar la ciencia a los problemas prácticos de las industrias de la región, en especial a la fabricación de bebidas alcohólicas. Pasteur se dedicó de inmediato a investigar el proceso de la fermentación. Aunque su convicción de que la levadura desempeñaba algún tipo de papel en este proceso, lo que no era original, logró demostrar, gracias a sus anteriores trabajos sobre la especificidad química, que la **producción de alcohol en la fermentación se debe, en efecto, a las levaduras** y que la indeseable producción de sustancias (como el ácido láctico o el ácido acético) que agrian el vino, se debe a la presencia de organismos como las bacterias. La acidificación del vino y la cerveza había constituido un grave problema económico en Francia; Pasteur contribuyó a resolver el problema demostrando que era posible eliminar las bacterias calentando las soluciones azucaradas iniciales hasta una temperatura elevada

En 1854 Pasteur fue nombrado Profesor de Química y Decano de Ciencias en la Universidad de Lille. Allí tuvo la ocasión de seguir estudiando la fermentación, tras la consulta de los vinicultores de la región de por qué se les descomponía y acidificaba el vino, descubrió que la sustancia que lo alteraba era el ácido láctico, producto de la fermentación láctica desencadenada también por microorganismos.

- Pasteur hizo extensivos estos estudios a otros problemas, como la conservación de la leche, y propuso una solución similar: calentar la leche a temperatura y presión elevada, antes de su embotellado. Este proceso recibe hoy el nombre de pasteurización.

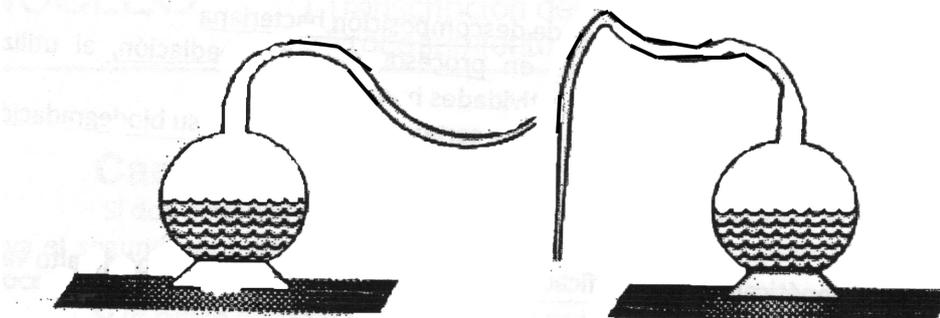
➤ **Refutación de la generación espontánea**

Plenamente consciente de la presencia de microorganismos en la naturaleza, Pasteur emprendió una serie de experimentos diseñados para hacer frente a la cuestión de la procedencia de estos gérmenes. **¿Se generaban de forma espontánea en las propias sustancias o penetraban en ellas desde el entorno? Pasteur llegó a la conclusión de que la respuesta era siempre la segunda**

Los gérmenes no eran producto de la putrefacción sino la causa

El experimento más sorprendente fue aquel en el que Pasteur mostró cómo un medio nutritivo permanecía estéril, aun cuando estuviera comunicado con el exterior. Para esto diseñó unos frascos especiales en los que, como se puede ver, se permite la entrada de aire, pero el medio no se contaminaba porque en la doblez del cuello se retienen los posibles microbios contaminantes.

Este concepto, llamado teoría microbiana de la enfermedad, fue muy debatido por médicos y científicos de todo el mundo. Uno de los principales razonamientos aducidos en su contra era que el papel desempeñado por los gérmenes en la enfermedad era secundario y carecía de importancia; la idea de que organismos diminutos fueran capaces de matar a otros inmensamente mayores le parecía ridícula a mucha gente. No obstante, los estudios de Pasteur mostraban que estaba en lo cierto, y en el transcurso de su carrera hizo extensiva esta teoría para explicar las causas de muchas enfermedades.



ROBERT KOCH

(Klausthal, 1843 - Baden-Baden, 1910)

Descubrió, por primera vez el origen bacteriano del ántrax o carbunco y la bacteria productora de la tuberculosis llamado bacilo de Koch en su honor. Enunció los principios y desarrolló las técnicas de la bacteriología moderna

Postulados de Koch

Para que una enfermedad sea considerada transmisible debe cumplir requisitos. Estos requisitos fueron enunciados por Robert Koch basados en sus experimentos con el Bacillus anthracis.

Postulados:

1. **El microorganismo debe estar presente en todos los individuos con la misma enfermedad.**
2. **El microorganismo debe ser recuperado del individuo enfermo y poder ser aislado en medio de cultivo.**
3. **El microorganismo proveniente de ese cultivo debe causar la misma enfermedad cuando se lo inocula a otro huésped.**
4. **El individuo experimentalmente infectado debe contener el microorganismo.**

La mayoría de las bacterias que causan enfermedad en el humano se ajustan a los postulados con excepciones, a saber: Mycobacterium leprae no cumple con el segundo enunciado de Koch.

Taxonomía de los microorganismos

La filogenia molecular ha revelado que la vida celular ha evolucionado a lo largo de tres linajes principales que actualmente son admitidos con la categoría de **dominios** (=reinos primarios)

El antepasado común evolucionó en dos direcciones: El dominio bacteria y otro opuesto: los dominios Archaea y Eukarya que posteriormente se separaron

- Dos dominios procarióticos

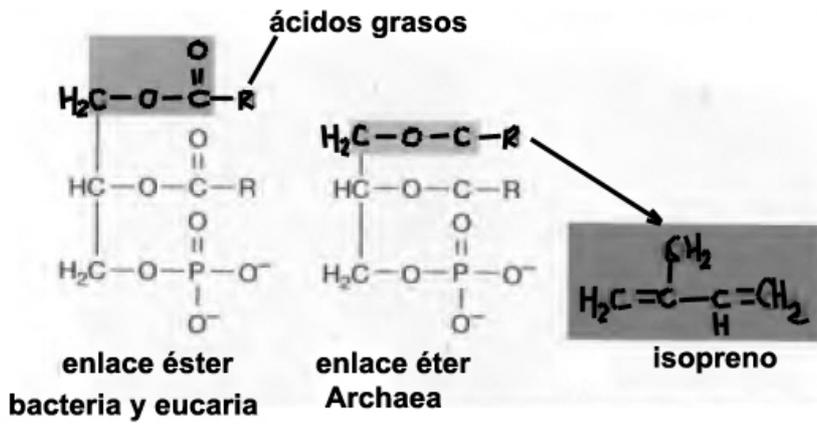
 **Bacteria (equivalente a Eubacteria)**

 **Archaea (sinónimo de Archaeobacteria)**

- Un dominio eucariota:

 **Eukarya**

	ARCHAEA	BACTERIA	EUCARIA
PARED	Sin peptidoglicanos	Con peptidoglicanos	Plantas: Celulosa Hongos: Quitina Animales: Sin pared
MEMBRANA	Los lípidos de membrana están formados por la unión mediante enlace ÉTER del glicerol con cadenas hidrocarbonadas derivadas del isopreno	El glicerol se une a ácidos grasos mediante enlaces ÉSTER	
GENOMA	ADN único, circular bicatenario, con presencia de plásmidos		ADN no circular presente en múltiples cromosomas



TIPOS CELULARES	DOMINIOS (Woese et al., 1990)	Tipos de organismos	REINOS (Whittaker, 1969)
PROCARIOTA	1. BACTERIA	Bacterias comunes (EUBACTERIAS)	1. MONERA
		CIANOBACTERIAS (algas verde-azuladas)	
	2. ARCHAEA	MICROBIOS EXTREMÓFILOS** (ARQUEOBACTERIAS): hipertermófilos, psicrófilos, halófilos, acidófilos, alcalinófilos, termoacidófilos, metanógenos	
EUCARIOTA	3. EUCARYA	PROTOZOOS	2. PROTOCTISTA
		CRISOFITAS (algas diatomeas)	
		EUGLENOIDES	
	3. EUCARIA	PROTOCTISTAS ALGALES (algas verdes, pardas y rojas)	
		MOHOS, HONGOS	3. HONGOS
		BRIOFITAS Y TRAQUEOFITAS	4. PLANTAS
		VERTEBRADOS E INVERTEBRADOS	5. ANIMALES

Nivel subcelular	Procariotas	Eucariotas
Priones Virus (20-200nm)	Chlamydiae (0.3-1 µm) Rickettsiae Mycoplasmas Bacteriae (1-5 µm)	Fungi 5-10 µm Protozoos (1-150 µm)

- + **Chlamydiae** es un filo de bacterias cuyos miembros son endosimbiontes o patógenos intracelulares obligados
- + Las **rickettsias** son bacterias aerobias, parásitos intracelulares obligados, no poseen paredes celulares. Las rickettsias normalmente viven en ácaros, garrapatas, pulgas y piojos y pueden transmitirse a los humanos a través de las picaduras de estos agentes succionadores de sangre. Suelen vivir dentro de las células que revisten pequeños vasos sanguíneos y, en consecuencia, dichos vasos se inflaman o se obstruyen, o bien comienzan a perder sangre dentro de los tejidos que los rodea. Pueden ser controladas o destruidas por antibióticos. La mayoría son susceptibles a los antibióticos del grupo de la tetraciclina.
- + **Mycoplasmas** bacterias que tienen genomas pequeños, carecen de pared celular es ejemplo el *Mycoplasma pneumoniae*, agente causal de una importante neumonía atípica

ARCHAEAS. ARQUEAS . ARQUEOBACTERIAS

- + La mayor parte anaerobias
- + Están confinadas a ambientes extremos (extremófilas)
- + Tienen distintos tipos de pared, pero nunca poseen peptidoglicanos
- + Las membranas citoplasmáticas contienen lípidos que están formados por largas cadenas de alcohol isoprénico unido al glicerol mediante enlace éter

Tres grupos:

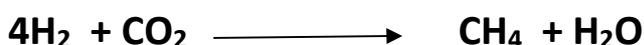
**METANÓGENAS
HALÓFILAS EXTREMAS
TERMOACIDÓFILAS O TERMÓFILAS**

METANÓGENAS

Son anaerobias obligadas (no toleran el oxígeno)

Hay al menos **10 sustratos** que los metanógenos utilizan transformándolos en metano.

La mayoría utilizan como aceptor final de electrones el CO₂ en la respiración anaerobia, transformándolo en metano



Otros utilizan sustratos metílicos como el metanol



Son abundantes en ambientes ricos en materia orgánica en descomposición, como:

- Aguas estancadas.
- Sedimentos anóxicos
- Depósitos de tratamiento de aguas residuales.
- Se desarrollan en el tracto digestivo de animales (una vaca puede eliminar unos 50 litros de gas metano por día en el proceso de eructación).
- Fuentes termales y fondos oceánicos

HALÓFILAS EXTREMAS

Precisan una alta concentración de Na⁺ en el medio, es decir, viven en ambientes con alta salinidad. Son organismos heterótrofos y aerobios. Algunas especies son capaces de llevar a cabo la síntesis de ATP extra, insertando en sus membranas una proteína llamada bacteriorrodopsina (de color morado). Es un caso especial de fotosíntesis sin clorofila. Viven en salinas, a las que les confiere un color rojo. Son abundantes en salazones y embutidos.

TERMÓFILAS O TERMOACIDÓFILAS

Temperatura óptima de crecimiento por encima de los 80°C. Algunas pueden vivir a PH inferior a 2. Son habitantes de ambientes calientes, ricos en sulfuro, asociados a volcanes, como manantiales calientes, géiseres y fumarolas. La especie *Thermus aquaticus* que crece a 70°C es fuente de la enzima ADN polimerasa usada en la PCR (reacción en cadena de la polimerasa).

EUKARYA

Consideramos grupos tradicionales no sistemáticos:

- Protozoos
- Algas
- Hongos filamentosos
- Hongos mucosos
- Levaduras

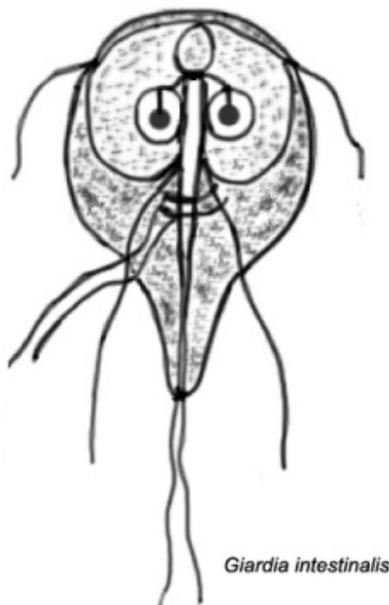
Protozoos

Son microorganismos eucarióticos carecen de color y generalmente son móviles. Obtienen su alimento por ingestión de partículas alimenticias u otros organismos. Se encuentran generalmente en ecosistemas acuáticos. Un elevado número son parásitos de animales y del hombre. Algunos se encuentran en el suelo o hábitos aéreos como la corteza de los árboles.

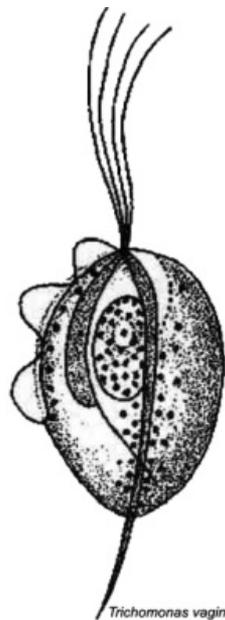
Grupo	Nombre común	típicos	Hábitats	Tipo de enfermedad
Mastigophora	Flagelados	Trypanosoma Giardia Leishmania	agua dulce parásitos de animales	Enfermedad del sueño Giardiasis leishmaniasis
Sarcodina	Amebas	Ameba Entamoeba	Agua dulce y salada parásitos de animales	Disentería amebiana (amebiasis)
Ciliophora	Ciliados	Balantidium Paramecium	Agua dulce y salada parásitos de animales	Disentería
Sporozoa	Esporozoos	Plasmodium Toxoplasma	Parásitos de animales (insectos vectores)	Malaria Toxoplasmosis

Filo MASTIGOPHORA O FLAGELADOS

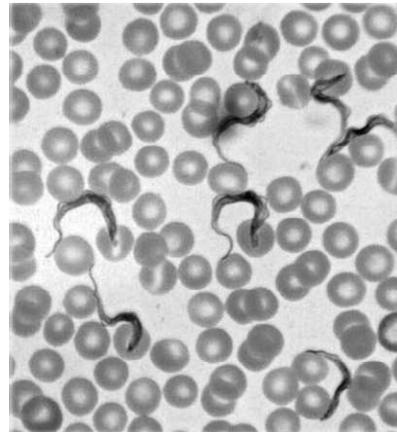
Se mueven por medio de flagelos (9+2). muchos son de vida libre, algunos son parásitos de animales incluido el hombre.



Giardia intestinalis



Trichomonas vaginalis

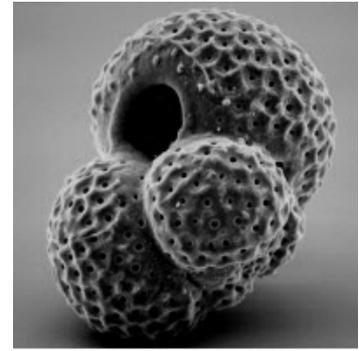
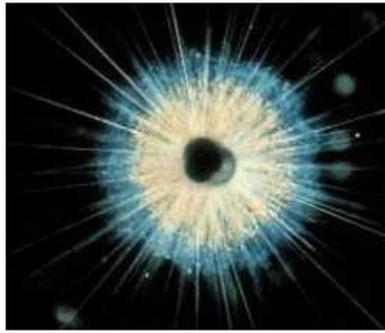
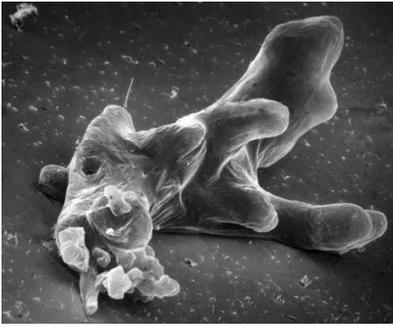


Consideramos en este grupo los zooflagelados. Muchos de ellos viven anaeróticamente en el intestino de vertebrados como *Giardia intestinalis*.

Citamos dos ejemplos relativamente frecuentes de parásitos:

- *Trichomonas vaginalis*, causante de una enfermedad venérea que afecta al tracto urogenital
- *Trypanosoma brucei*, causante de la enfermedad del sueño, transmitido por la picadura de la mosca tse-tsé que vive en África central
- *Trypanosoma cruzi* presente en América Central y del Sur, produce la enfermedad conocida como mal de Chagas. El parásito es transmitido por las heces de un insecto que habita en las viviendas llamado triatoma

Filo SARCODINA: AMEBAS



Ameba

Radiolario

Foraminífero

Se desplazan mediante pseudópodos o expansiones del citoplasma.

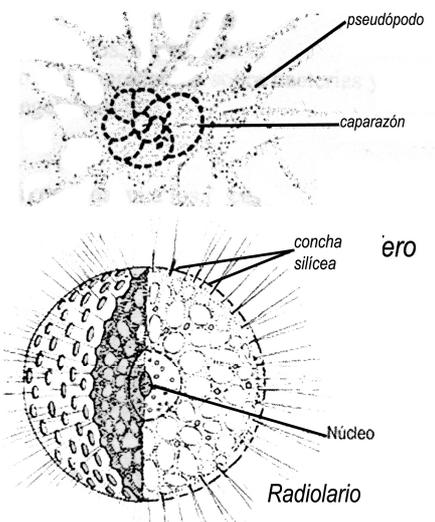
Son ejemplos

➤ Amebas

Existe una ameba llamada *Entamoeba histolytica* (contaminación fecal) que produce la disentería amebiana, la ameba produce unas enzimas proteolíticas que afectan a las células epiteliales del intestino grueso, causando úlceras. Las amebas fagocitan los eritrocitos.

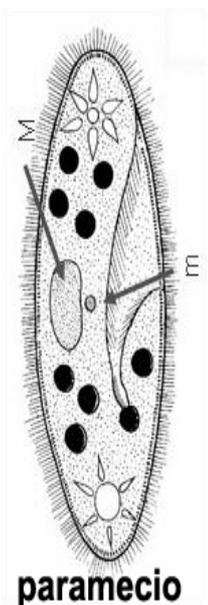
➤ Los foraminíferos: son rizópodos con caparazón formado por bicarbonato cálcico, con una o más cámaras y numerosas aberturas por la que salen rizopodios. Tienen una gran importancia geológica y paleontológica por ser característicos de estratos en las formaciones sedimentarias procedentes de ambientes marinos

➤ Radiolarios: tienen el cuerpo diferenciado en una zona interior y otra por el exterior rodeada de una masa gelatinosa. En el interior poseen una cápsula central con perforaciones. Algunos poseen espículas de naturaleza silíceas que pueden formar un caparazón externo, con la muerte de estos organismos estos caparazones se acumulan en los fondos marinos formando el llamado fango de radiolarios. Forman parte del plancton marino

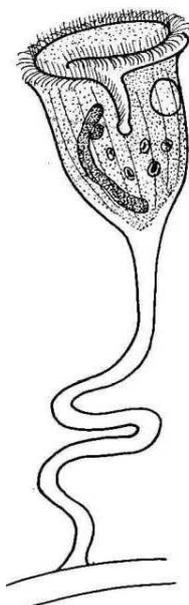


Filo CILIOPHORA o CILIADOS

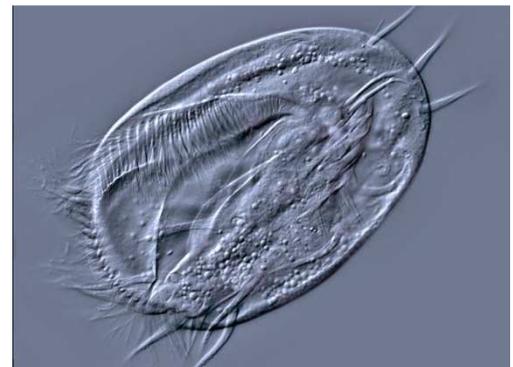
Son los únicos protozoos que poseen dos núcleos: micronúcleo implicado en la herencia y macronúcleo para otras funciones celulares



paramecio



Vorticella sp



Euplotes sp

Filo ESPOROZOOS

Protozoos parásitos. Muy frecuentemente parásitos intracelulares en alguna fase de su ciclo vital.

Existen muchas enfermedades de animales domésticos denominadas coccidiosis, cuyas infecciones son graves. La mayoría de las especies se localizan en el intestino, sin embargo, también pueden afectar a riñones e hígado. Son de ciclo directo y la transmisión se realiza por alimentos contaminados

Otro ejemplo es la malaria o paludismo: El parásito (*Plasmodium*) llega al hombre cuando un mosquito *Anopheles* (común en los países tropicales) contaminado, le pica e inyecta, junto con su saliva el parásito. Las enfermedades ocasionadas son diferentes, pero en todas ellas el parásito produce cambios en los eritrocitos, y alteraciones en los capilares de los órganos que dejan sin riego, afectando al cerebro, hígado, riñón, y bazo. El más peligroso de ellos es el *P. falciparum*. Los síntomas más importantes son: fiebre (a menudo muy alta) con escalofríos, diarrea, malestar general, vómitos y dolores en los músculos y articulaciones

Algas

Grupo de organismos que contienen clorofila y llevan a cabo fotosíntesis oxigénica. Aunque la mayoría de las algas son microscópicas, algunas formas marinas crecen hasta los 30 m de largo.

Las algas son o unicelulares o pluricelulares coloniales. Cuando las células se colocan unas al lado de otras forman filamentos ramificados o no.

La mayoría de las algas son verdes, algunos grupos tienen la clorofila enmascarada por otros pigmentos (algas rojas, algas pardas)

Para diferenciar las algas se utilizan características como: naturaleza de las clorofilas, estructura de la pared celular, muy importante es la consideración del polímero de reserva

Muchas algas son móviles mediante flagelos (9 + 2). Algunas algas no son móviles en su estado vegetativo pero producen en la reproducción sexual gametos móviles.

FILO DINOFLAGELADOS O PIRRÓFITOS

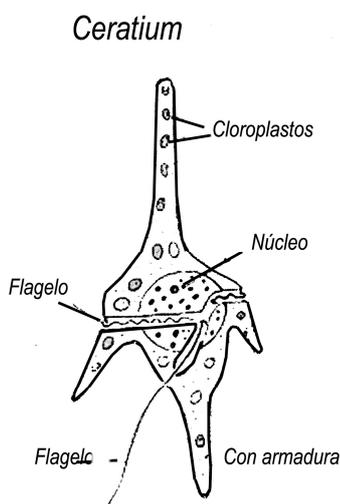
Los dinoflagelados constituyen un grupo muy importante como componente del fitoplancton (responsable de la producción de energía en la cadena alimentaria oceánica).

Tienen dos flagelos que actúan como órganos de locomoción. Estos organismos presentan 2 modos de nutrición, la autótrofa, es decir, la producción de su propio alimento, a través de la fotosíntesis, y la heterótrofa, es decir, el aprovechamiento del alimento generado por los autótrofos, a través de la incorporación de materia orgánica particulada o disuelta llegando incluso a la depredación sobre bacterias y otros protozoos. (Presentan rasgos propios tanto de animales como de vegetales)

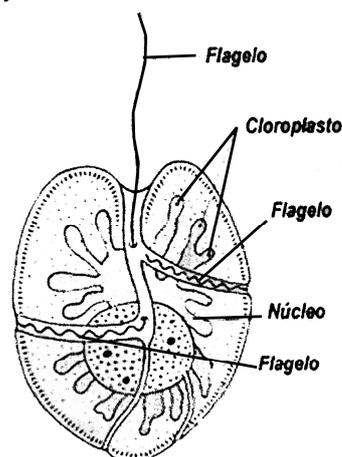
Los dinoflagelados se reproducen en ocasiones con enorme rapidez. Algunos

como *Gymnodinium* provocan mareas rojas tóxicas (biotoxinas) que matan a los peces y contaminan a los moluscos. Los cambios en la coloración del agua se debe a que poseen **pigmentos** con los que captan la luz del sol, estos pigmentos pueden ser de color rojo, amarillo, verde, café o combinaciones, siendo la más frecuente la coloración rojiza

Pueden ser divididos en dos grandes grupos diferenciados por la presencia o ausencia de placas de naturaleza celulósica en su pared celular.



Gyrodinium



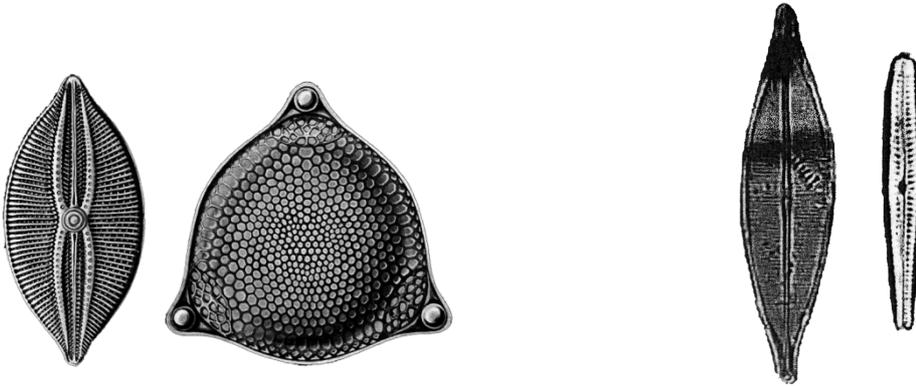
Un ejemplo de causante de "marea roja"

FILO DIATOMEAS O BACILARIÓFITOS

Organismos unicelulares microscópicos. Son uno de los principales componentes del fitoplancton. Viven fijos o formando colonias.

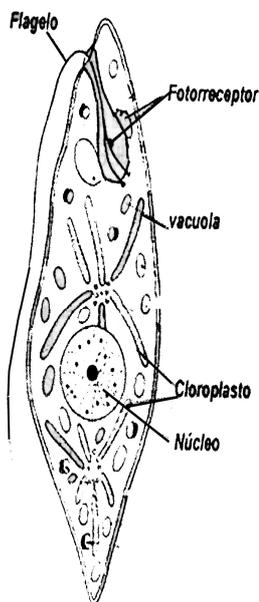
Poseen un caparazón en forma de estuche con dos valvas llamado frúsculo. Cada parte o teca encajan una en otra como la tapa y el fondo de una caja de cartón.

Cuando mueren sus caparazones se acumulan y pueden dar lugar a una formación sedimentaria llamada "tierra de diatomeas"



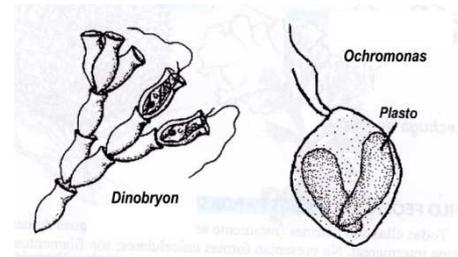
FILO EUGLENÓFITOS

Unicelulares, flagelados, muy frecuentes en aguas estancadas ricas en materia orgánica. Se caracterizan por la presencia en el extremo anterior de la célula de una invaginación (foseta flagelar) por la **que salen los flagelos** y la presencia de un órgano fotosensible



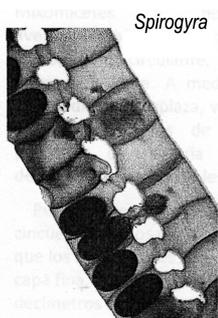
FILO CRISOFITOS

Algas microscópicas, mayoritariamente de agua dulce y por lo general unicelulares. La mayoría son móviles y disponen de dos o tres flagelos. Su principal característica es el color amarillo dorado que presentan debido a la existencia de cromatóforos con pigmentos. Con frecuencia carecen de membrana celular. Generalmente se reproducen por vía asexual



FILO GAMÓFITOS O ALGAS CONJUGADAS

Formas filamentosas de agua dulce de intenso color verde. Presentan cloroplastos con formas complejas



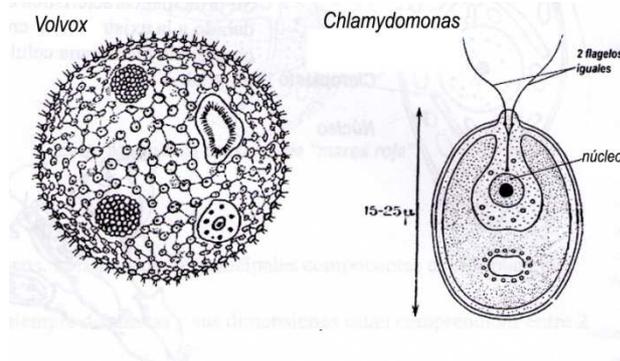
FILO CLORÓFITOS O ALGAS VERDES

Unicelulares, coloniales o multicelulares, con clorofila a y b. La reserva es almidón. Las células móviles poseen dos flagelos laterales o apicales. Son algas que han colonizado todos los ambientes, encontrándose el 90% de las especies en agua dulce y el 10% restante en aguas marinas

Citamos:

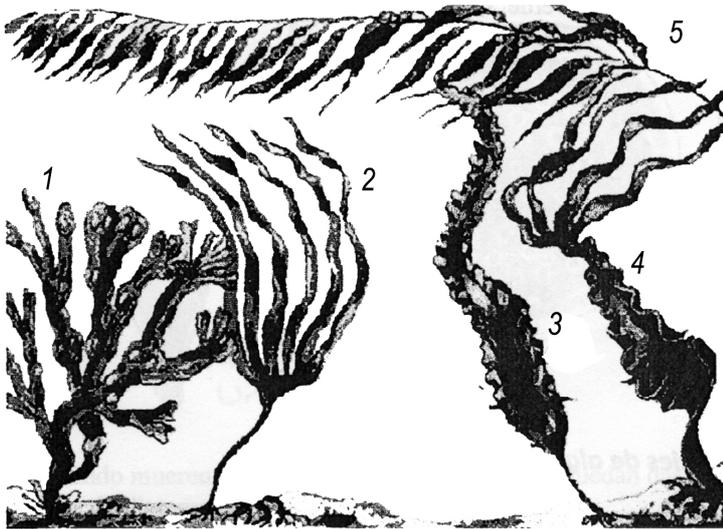
✚ **Chlamydomonas**, especie nadadora, libre de forma ovoide,

- ✚ **Volvox:** Alga pluricelular con cierta diferenciación celular. Colonia esférica, gelatinosa, con las células situadas en la periferia. Vistas por encima, las células son circulares y se comunican entre sí mediante filamentos plasmáticos muy finos.
- ✚ **Ulva** Aspecto laminar parecido (por poner un ejemplo práctico) a una hoja de plástico. Puede indicar condiciones de eutrofización o de alteración ambiental. Se utiliza para la alimentación humana



Filo FEÓFITOS O ALGAS PARDAS

Todas ellas son marinas (raramente se encuentran en aguas dulces) de aguas frías y poco profundas de la zona intermareal. No presentan formas unicelulares; son filamentosas, laminares o foliares. Excepcionalmente son bentónicas, como las de los sargazos. Tienen como polisacárido de reserva la laminaria. El color pardo se debe a un pigmento denominado *ficoxantina*



1: Fucus 2,3,4: Laminarias 5: sargazo

FILO RODÓFITOS O ALGAS ROJAS

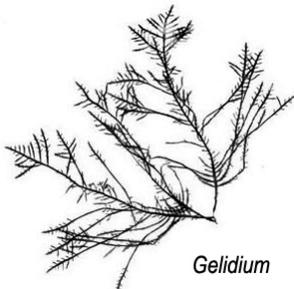


Coralina

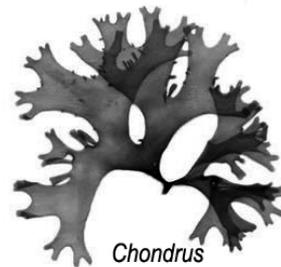
Son las algas que alcanzan mayor profundidad marina. En general viven libres o fijos a rocas y moluscos, y más raramente como parásitos. El carbonato cálcico que se acumula en los talos de las algas coralinas (especies de mares tropicales), interviene en la formación de arrecifes coralinos. En general son pluricelulares, filamentosas ramificadas y diferenciadas por un pie que está constituido por un disco basal que se une al sustrato, así como un filamento erecto. Tienen un color que varía entre el rosa y violeta, pasando por rojos intensos. El rojo es recibido de la ficoeritrina

Industrialmente se utiliza el género *Gelidium* para la obtención del agar y el carrageno, consistentes en polisacáridos similares a la gelatina.

Estos productos sirven además como complementos en la fabricación de mermeladas, jarabes, cremas, mayonesas, etc., con objeto de potenciar la cremosidad del alimento. También se utilizan en la industria de cosmética y farmacéutica, para la fabricación de jabones, lociones, cremas, pastas dentífricas, o simplemente como excipiente.



Gelidium



Chondrus

Reino Hongos

Organismos eucariotas monocelulares o pluricelulares sin clorofila (heterótrofos), no forman verdaderos tejidos. La mayoría son saprófitos, descomponen la materia orgánica ejerciendo un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas

Hay unas pocas especies que son parásitas de plantas, animales e incluso el hombre

Contienen paredes celulares rígidas, siendo la quitina el polisacárido más abundante en su composición

Una forma de agruparlos sin consideración de categoría taxonómica sería:

- Hongos filamentosos
- Levaduras
- Setas
- Hongos mucilaginosos plasmodiales
- Hongos mucilaginosos acrasiales

Hongos filamentosos

Se llaman también **mohos**, están ampliamente distribuidos en la naturaleza y son habituales en el pan viejo, queso, frutas.

Cada filamento aislado se llama **hifa**. Las hifas crecen formando bolas compactas llamadas **micelio**. El micelio se origina porque las hifas se entrecruzan

Cuando cada célula componente de las hifas tiene más de un núcleo se dice que son cenocíticas.

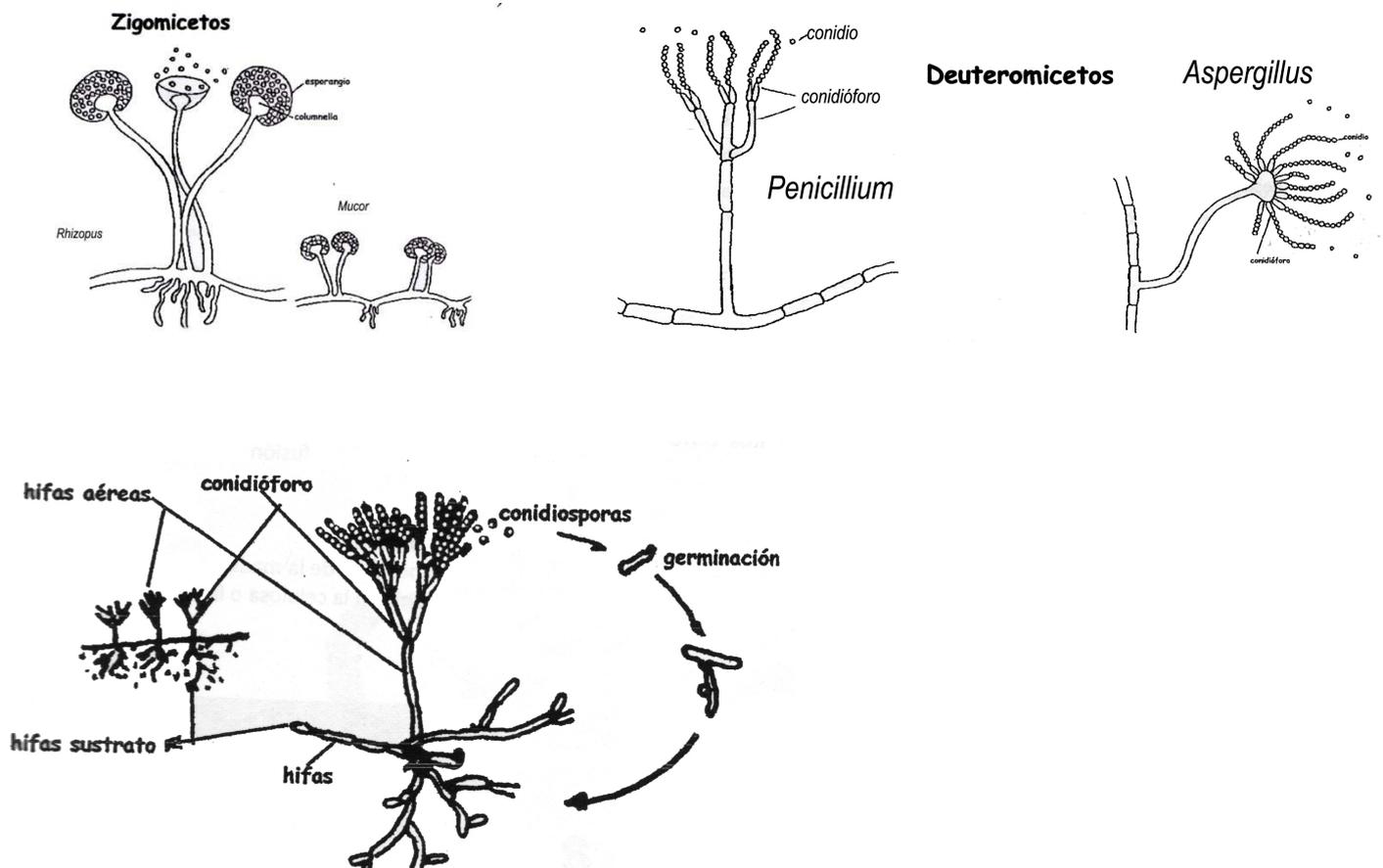
A partir del micelio, algunas hifas buscan la superficie, originando un micelio aéreo que da lugar a esporas llamadas conidios. La cantidad de esporas que pueden llegar a producir es enorme, algunas especies son causantes de alergias o de contaminación en recintos cerrados.

Algunos hongos producen también esporas sexuales formadas como resultado de fusión de gametos unicelulares o de hifas especializadas llamadas gametangios.

Las esporas encerradas en una especie de saco (asca) se llaman ascosporas

Las que se forman en el extremo de una hifa o basidio se llaman basidiosporas

Una actividad ecológica importante de los basidiomicetos es la descomposición de la madera, papel, ropas y otros productos naturales, es decir, son capaces de elaborar enzimas que hidrolizan la celulosa o la lignina (reciclaje de la madera)



Levaduras

Las levaduras son hongos unicelulares del grupo de los ascomicetos. La mayoría son células ovales o cilíndricas, que en general, permanecen en estado unicelular en todo su ciclo vital. Se dividen generalmente por gemación (se origina una pequeña yema que aumenta de tamaño gradualmente y se separa de la célula madre)

La levadura potencialmente patógena llamada *Candida albicans*, causa infecciones vaginales, de pulmones y daño tisular muy en los enfermos de SIDA, necesita estar en forma filamentosa para ser patógena.

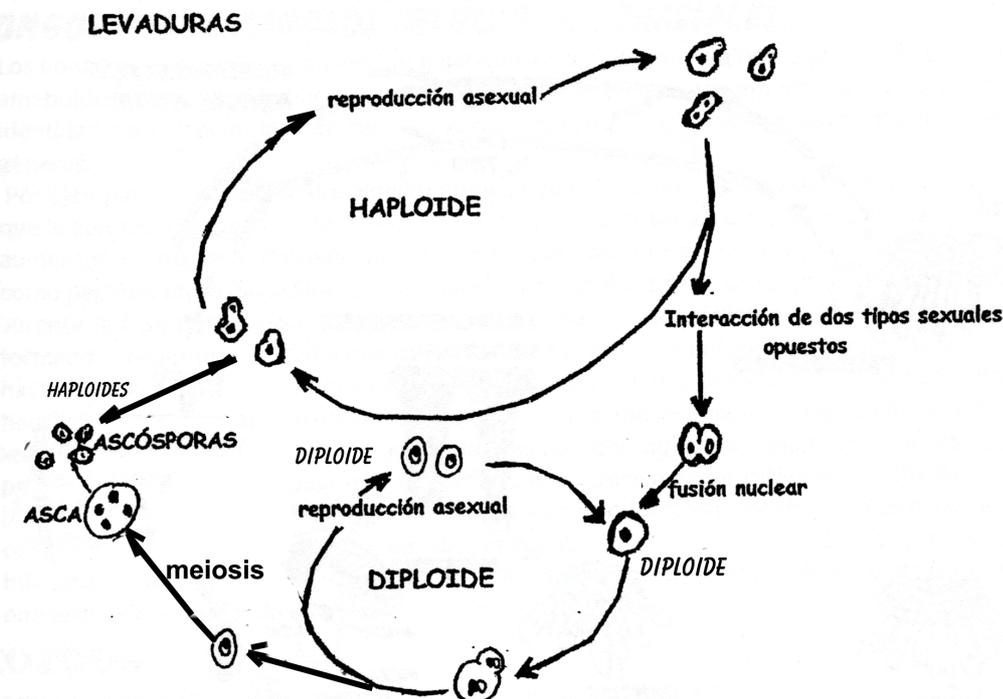
La levadura de panadería y de la cerveza *Saccharomyces cerevisiae* en ciertas condiciones forma micelios.

Las levaduras prosperan en hábitats con abundancia de azúcares, tales como frutas, flores, incluso sobre la corteza de los árboles. Algunas viven en simbiosis con animales especialmente Insectos.

🚩 Destacamos el género *Saccharomyces* de la que comentamos su ciclo vital

Una levadura crece como una célula aislada y cada célula de levadura haploide es capaz de actuar en un momento determinado como un gameto. La unión o fusión de tipos opuestos de levadura genera una célula diploide capaz de formar por mitosis una descendencia de células diploides genéticamente idénticas.

Levaduras diploides por meiosis pueden originar células haploides (ascosporas) con lo que cerramos el ciclo



Setas

Hongos filamentosos que forman cuerpos fructíferos que constituyen una posible parte alimenticia que llamamos seta. Muchas veces viven como micorrizas, otros lo hacen sobre materia orgánica muerta.

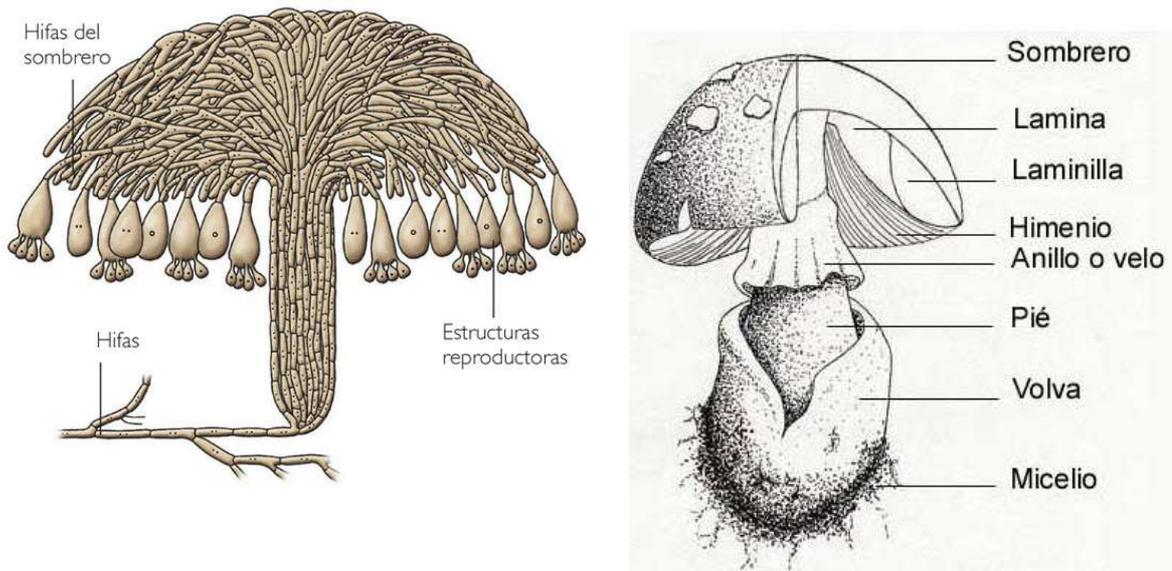
Las setas producen basidiosporas que se localizan en la parte inferior del sombrerillo sobre unas placas planas llamadas laminillas.

La espora al germinar desarrolla hifas y un himenio

El cuerpo fructífero sólo se forma cuando se unen dos micelios haploides que generan hifas dicarióticas, que son las que formarán la futura seta

La *Amanita falloides* es un basidiomiceto mortal, contiene dos tipos de sustancia tóxicas:

- Las amatoxinas son potentes inhibidores de la síntesis proteica. Actúan inhibiendo la ARN polimerasa II interfiriendo con la síntesis de ARNm y la transcripción del ADN. Dañan al hígado, riñón y sistema nervioso central
- Las falloidinas tienen como mecanismo de toxicidad la unión con el polímero F-actina de las células, lo que origina una interrupción en la polimerización de la actina, alterando las



HONGOS MUCILAGINOSOS. PLASMODIALES. MIXOMICETOS

Durante sus fases no reproductoras, los Mixomicetes u hongos mucilaginosos «verdaderos», son masas delgadas de protoplasma circulante, que se arrastran en forma ameboide. A medida que uno de estos plasmodios se desplaza, va capturando bacterias, levaduras, esporas de hongos y pequeñas partículas de materia animal y vegetal en descomposición, las cuales digiere.

Puede crecer hasta alcanzar un peso de cincuenta gramos o más, y si tenemos en cuenta que los Mixomicetes se extienden formando una capa fina, pueden cubrir una superficie de varios decímetros de diámetro. El plasmodio contiene muchos núcleos pero no está dividido por paredes celulares. Conforme crece el plasmodio, los núcleos se dividen repetidamente y en forma sincrónica es decir, todos los núcleos de un plasmodio se dividen normalmente al mismo tiempo.

Mientras se desplaza, el plasmodio adquiere una forma típicamente en abanico, con túbulos de protoplasma circulante más gruesos en la base del abanico, que se extienden hacia la periferia, se ramifican y se hacen más delgados. Los túbulos están constituidos por protoplasma ligeramente solidificado, por cuyo interior circula rápidamente un protoplasma más fluido. El borde anterior del plasmodio está enteramente constituido por una fina película de gel que sólo está separada del substrato por una membrana plasmática y una cubierta mucilaginosa.

El crecimiento del plasmodio continúa mientras disponga de alimentos adecuados y de humedad. Cuando uno de estos dos factores se ve limitado, se produce una rápida formación de estructuras fructíferas. El tipo más frecuente de cuerpo fructífero es el esporangio.

HONGOS MUCILAGINOSOS CELULARES. ACRASIALES

Los hongos mucilaginosos celulares, al igual que los hongos mucilaginosos plasmodiales empiezan como organismos ameboides, pero se diferencian de los Mixomicetes en que las amebas, al juntarse en grupos, mantienen su identidad como células individuales. Los Acrasiales comprenden aproximadamente 26 especies, agrupadas en siete géneros.

Por ejemplo, *Dictyostellum discoideum* empieza su vida como un grupo de amebas individualizadas, más pequeñas que la conocida *Amoeba proteus* pero no especialmente distintas. Estas amebas crecen y se dividen una y otra vez y aumentan en número; después, de una forma bastante brusca, interrumpen su crecimiento, se juntan y quedan como pegadas entre ellas para formar una masa móvil pluricelular con aspecto de pequeña babosa.

Durante la fase de agregación se mueven como células independientes; sin embargo, pronto empiezan a circular formando corrientes, de forma que cada ameba se pega a una anterior y a otra

posterior. Las corrientes se mueven hacia las células localizadas en el centro, que secretan grandes cantidades de una hormona que «atrae» a las otras hacia ella. Esta hormona fue identificada en 1968 como adenosinmonofosfato en forma cíclica (AMPc).

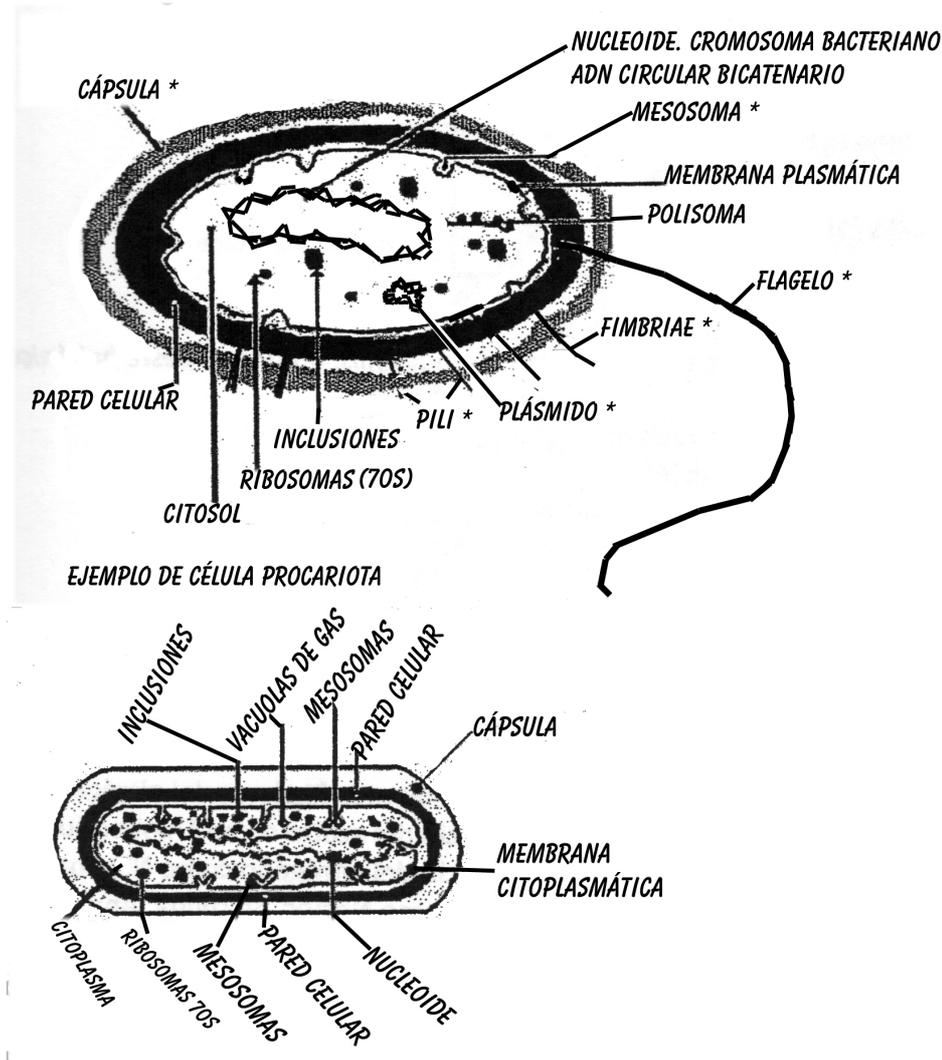
Después de un período de emigración, las células del agregado empiezan a diferenciarse y forman esporas, pedúnculos y base. A medida que el pedúnculo va creciendo, se refuerza con fibrillas de celulosa y la masa de amebas es elevada bruscamente para formar un cuerpo fructífero sobre cuyo ápice existe una gotita que contiene centenares o, en algunos casos, miles de pequeñas esporas. Estas esporas se dispersan y, si caen sobre un suelo húmedo y cálido, germinan. Cada una de ellas libera una pequeña ameba de aspecto perfectamente

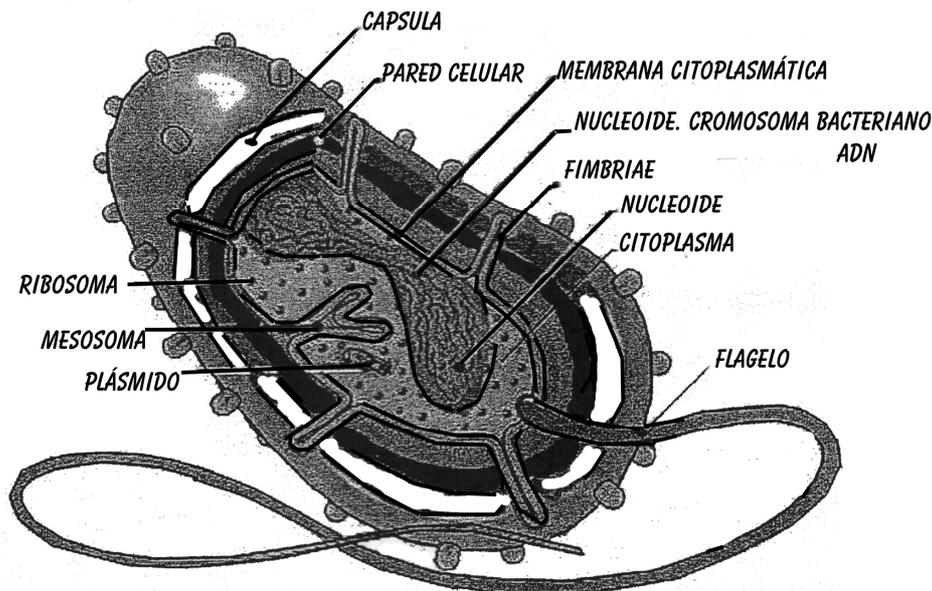
LIQUENES

Los líquenes son estructuras laminares que crecen a menudo sobre rocas, árboles y otras superficies. Los líquenes son un ejemplo de *mutualismo* microbiano, una situación en la que dos organismos viven juntos para beneficio de ambos. Los líquenes están formados por un hongo y un microorganismo fototrofo, bien sea un alga (eucariota) o una cianobacteria (procariota). El componente fototrófico es el productor primario, mientras que el hongo proporciona al fototrofo tanto anclaje al sustrato como protección frente al medio. Por tanto, un líquen es un organismo dinámico que ha desarrollado con éxito una estrategia de interacción mutua entre dos organismos muy diferentes.

DIVISIÓN EUBACTERIAS

Célula procariótica (pro=antes de) (carion = núcleo)





Tamaño. Depende de las especies entre menos de 1 mm y 250 mm, siendo la habitual entre 1 y 10 mm (dentro del poder de resolución del microscopio óptico)

Los organismos celulares más pequeños son los Mycoplasmas que no superan la mayoría los 0,2 mm de diámetro

Cristian Gram, utilizando la tinción que lleva su nombre comprobó que las bacterias podían clasificarse en Gram positivas (color azul-violáceo) y Gram negativas de color rosa o rojo.

TINCIÓN GRAM

- 1) Se utiliza el colorante cristal violeta que penetra en todas las células bacterianas (tanto Gram + como Gram-)
- 2) Se añade Lugol (una mezcla de yodo y yoduro potásico) que forma con el cristal violeta un complejo insoluble.
- 3) A continuación se añade una mezcla de alcohol-acetona que sirve para decolorar ya que en ella es soluble el complejo yodo-cristal violeta. Los organismos Gram + no se decoloran, mientras que los Gram – sí. (Al microscopio aparecerían bacterias azul-violáceas (Gram+) y otras blanquecinas (Gram-))
 - La diferencia que se observa es debida a que la membrana externa de las Gram negativas es soluble en disolventes orgánicos y como la capa de peptidoglicano que poseen es muy delgada, no retiene el complejo cristal violeta-yodo que se formó previamente. El colorante se escapa y se pierde la coloración azul-violácea
 - Por el contrario las Gram + al poseer gran cantidad de peptidoglicanos, la mezcla alcohol-acetona actúa deshidratando los poros y cerrándolos lo que impide que se pierda el complejo cristal violeta-yodo, manteniendo la coloración azul-violácea
- 4) Para poner de manifiesto las células Gram negativas se utiliza una coloración de contraste. Habitualmente un colorante de color rojo como la safranina... por lo que después de la coloración de contraste las Gram negativas aparecen rojas y las Gram positivas azul-violáceas

Consideramos tres divisiones de las eubacterias

- 1) EUBACTERIAS GRAM NEGATIVAS
- 2) EUBACTERIAS GRAM POSITIVAS
- 3) EUBACTERIAS SIN PARED CELULAR

Eubacterias gran negativas

- A este grupo pertenecen especies patógenas causantes de enfermedades como: Sífilis, gonorrea, peste bubónica, tifus, úlcera de estómago, etc.
- Las bacterias simbioses fijadoras del nitrógeno como **Rhizobium**
- Bacterias del ciclo del azufre como Thiobacillus, Desulfobacter
- Bacterias del ciclo del nitrógeno como Nitrobacter, Azotobacter, Nitrosomonas, Clostridium, etc.
- **Cianobacterias** como Nostoc, Spirulina, Anabaena, etc.

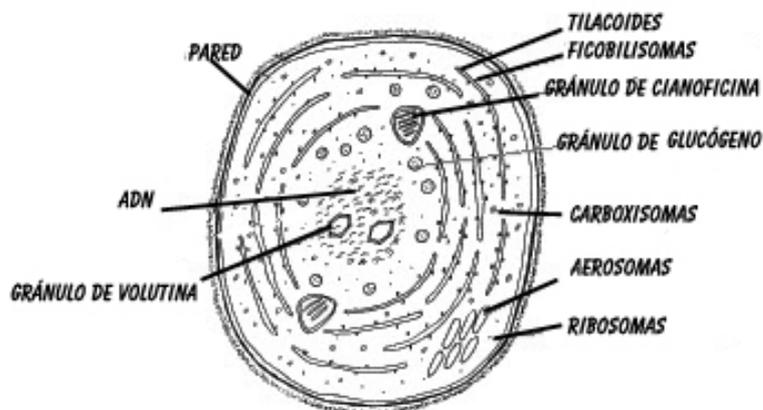
CIANOBACTERIAS

Las cianobacterias, antiguamente conocidas como algas verdeazuladas, por su color verde-azulado (a veces rojizo, pardo o negro), son bacterias que han estado viviendo sobre nuestro planeta por más de 3 mil millones de años. Se caracterizan por que son procariontas (sin núcleo verdadero), autótrofos (fundamentalmente). Unicelulares, tamaño entre hasta varios μm

Las cianobacterias crecen en ambientes lenticos (lagos y lagunas), suelos húmedos, troncos muertos, cortezas de árboles, algunas en aguas salobres y otras en aguas termales. Hace miles de millones de años las había en tan gran número, que eran capaces de añadir, a través de la fotosíntesis, suficiente oxígeno a la primitiva atmósfera de la Tierra, como para que los animales que necesitaban oxígeno pudieran sobrevivir.

En su interior se pueden diferenciar:

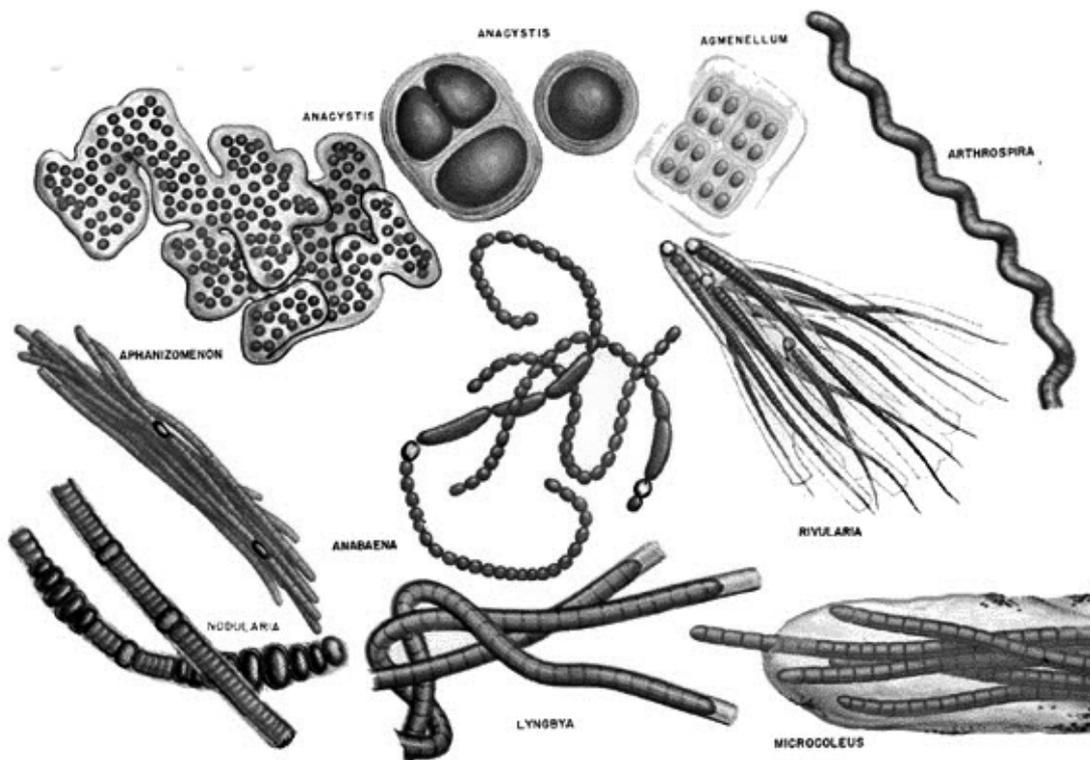
- **Protoplasma** (citoplasma) separado en
 - **cromoplasma** (periférico y pigmentado) Son organismos fotosintéticos con **tilacoides**, que contienen **ficobilisomas** que son estructuras captadoras de energía lumínica que contienen pigmentos (complejos de proteína captadores de luz) llamados **ficobilinas** como la **ficocianina** (azul) y la **ficoeritrina** (roja) como pigmentos accesorios que transfieren energía lumínica a la clorofila a.
 - **centroplasma** central, incoloro y granuloso
- Inclusiones como: **carboxisomas** (corpúsculos que contienen la enzima ribulosa-1,5-bisfosfato carboxilasa RuBisCO, que realiza la fijación del CO_2), gránulos de glucógeno, gránulos de cianoficina, gránulos de polifosfato, vesículas gasíferas (llenas de gas)
- **Nucleoplasma** contiene el ADN puede aparecer en forma de pequeños gránulos,



- Muchas cianobacterias son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico, siendo, a su vez, capaces de hacerlo en condiciones de aerobiosis (de hecho, ciertas cianobacterias representan los mayores fijadores en amplias zonas oceánicas contribuyendo de forma importante a la cantidad total de nitrógeno fijado en vida libre). La existencia conjunta de la fotosíntesis y de la fijación de nitrógeno ha requerido el diseño de estrategias que hagan posible el

funcionamiento de ambos procesos antagónicos desde el punto de vista de sus requerimientos ambientales. En este sentido, merece particular mención la capacidad de algunas especies filamentosas de desarrollar unas células llamadas **heterocistes**, enormemente especializadas en la fijación del nitrógeno en ambientes aeróbicos

- En ambientes acuáticos pueden dar lugar a formaciones conocidas floraciones o *blooms*. Estas proliferaciones en masa ocurren en aguas eutróficas ricas en nutrientes (particularmente fosfatos, nitratos y amoníaco) bajo temperaturas medianamente altas (15 a 30°C), y dónde el pH oscila entre 6 y 9, en aguas poco removidas y sin vientos. Los blooms, resultan muy indeseables en aguas de recreo ya que cambian el aspecto del agua, causan turbidez y pueden ser tóxicas (cianotoxinas) si se bebe aguas con cianobacterias tóxicas
- Pueden ser utilizadas como indicadores biológicos de la contaminación porque muchas especies restringen su hábitat a aguas polucionadas.



Eubacterias Gram positivas

No son fotosintéticas

A este grupo pertenecen especies patógenas como: *Difteria*, *botulismo*, *tuberculosis*, *tétanos*, *lepra*. Grupos de interés biotecnológico e industrial como: *Lactobacillus*, *Streptococcus*

Eubacterias sin pared celular

Son los *Micoplasmas*

Presentan tinción Gram negativa

En cultivos forman colonias con forma característica de huevo frito. Los antibióticos no inhiben su crecimiento

Entre las patógenas destaca el agente causante de la neumonía (*Myxoplasma pneumoniae*)

Cápsula

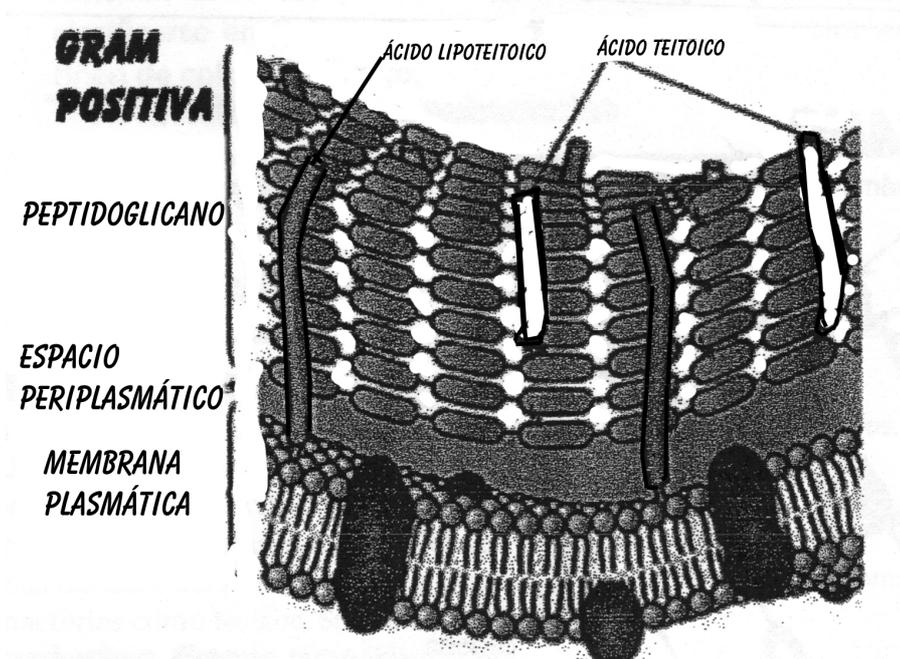
- Se forma como consecuencia de la segregación por parte de la propia bacteria de polisacáridos no solubles en el medio, que quedan rodeando la bacteria. Cuando no está firmemente unido a la pared celular se denomina capa mucilaginosa
- Es difícil de ver ya que se tiñe con gran dificultad.
- Se transmite hereditariamente. Dentro de una misma especie hay individuos que la poseen y otros que no la poseen perfectamente viables.
- Su función es esencialmente **protectora contra la desecación**
- **Hay una estrecha relación entre cápsula y patogenicidad.** Una bacteria con cápsula es más patógena que una bacteria de la misma especie sin cápsula. Esto puede explicarse por el hecho de los pseudópodos de los fagocitos no pueden englobada por lo resbaladiza de dicha cápsula.
- **Posee capacidad antigénica**, es decir, su presencia en el interior de un organismo induce la formación de anticuerpos

Pared celular

Es una característica fundamental de todas las bacterias, aparte de otros componentes hay en su composición un heteropolímero formado por la unión de la **N-acetilglucosamina y el N-acetilmurámico** que se disponen en una capa monomolecular formada por cadenas paralelas en donde alternan ambos componentes. El N-acetilmurámico a su vez se combina con una corta cadena de aminoácidos. Entre las cadenas de aminoácidos a su vez se establecen puentes de unión constituidos por otros aminoácidos en una estructura conocida como glucopéptido o **peptidoglicano**.

Pared celular de las bacterias Gram +

Contiene una sola capa situada en el exterior de la membrana citoplasmática, constituida por peptidoglicano, ácidos teitoicos y lipoteitoicos



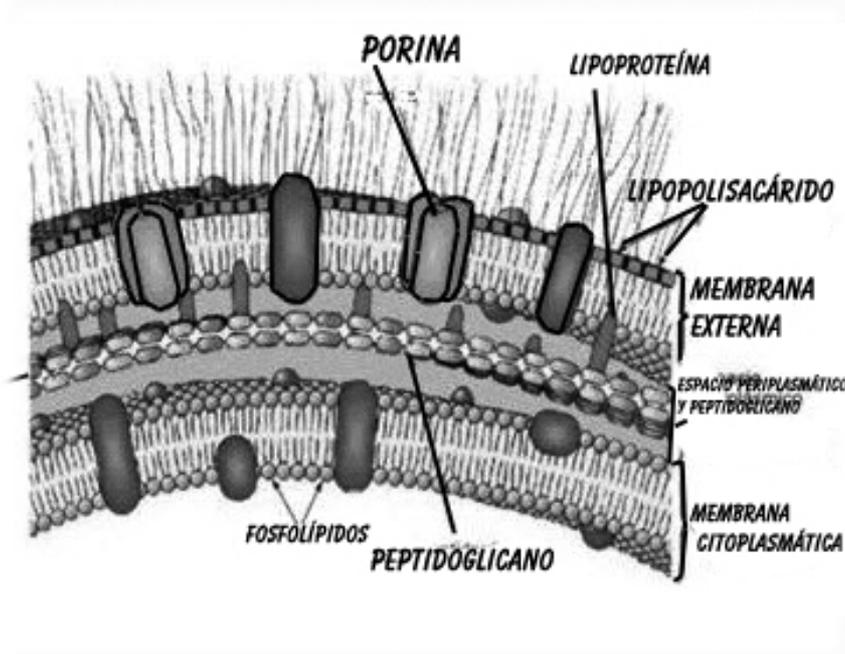
El enzima lisozima presente en las lágrimas y la saliva, rompe los enlaces entre el N-acetilmurámico y la N-acetilglucosamina presentes en el peptidoglicano, lo que debilita la pared

Pared celular de las bacterias Gram –

Es más compleja que la de las Gram +

Contienen dos capas situadas en el exterior de la membrana citoplasmática

- Una delgada capa de peptidoglicanos (sin ácidos teicoicos y lipoteicoicos)
- Un espacio periplasmático en donde se localizan enzimas hidrolíticos y otros compuestos
- Una membrana externa constituida por una doble capa lipídica en donde aparecen moléculas anfipáticas llamadas **lipopolisacáridos (LPS)** que son potentes endotoxinas que inducen respuesta inmunológica y que confieren protección frente a enzimas digestivas, a la fagocitosis y facilita la adhesión a las células del hospedador. Otras proteínas llamadas **porinas** que intervienen en la difusión o paso de sustancias



Funciones de la pared

- Protección mecánica sobre todo contra las diferencias de presión osmótica
- Da forma a las bacterias
- Posee capacidad antigénica
- Permite la formación de colonias bacterianas
- Las células bacterianas desprovistas de pared (se puede eliminar mediante enzimas) reciben el nombre de protoplastos (deben de mantenerse en medios isotónicos)

Membrana citoplasmática

Desempeña un gran número de funciones (Por ejemplo las que en la célula eucariota se realizan en la mitocondria y cloroplastos, de los que la célula procarionota carece).

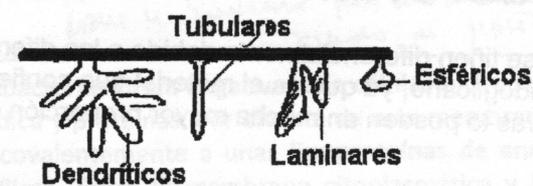
Posee una composición lipoproteica, sin lípidos de la naturaleza del colesterol (si presente en las células eucariotas animales).

Los fosfolípidos son también diferentes a los de la célula eucariota.

En muchas bacterias Gram positivas se han encontrado unas invaginaciones (hacia el interior) llamadas mesosomas, que:

- ✚ Contienen citocromos de misión respiratoria
- ✚ Se asocian al material genético
- ✚ En algunas bacterias fotosintéticas albergan los pigmentos y los enzimas que intervienen en la

Pueden ser:



fotosíntesis

- ✚ La bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico tienen los enzimas que intervienen en la asimilación encerrados en los mesosomas

Sin embargo los mesosomas no desempeñan específicamente las anteriores funciones, pues las bacterias que carecen de mesosomas también las realizan

Independientemente de que posean o no mesosomas, la membrana citoplasmática de una bacteria realiza funciones tales como:

- Respiratorias: en ella se localizan los enzimas que intervienen en transporte electrónico para la obtención de ATP'
- Funciones de cloroplasto en aquellas bacterias capaces de fotosintetizar
- Permeabilidad específica permitiendo la entrada selectiva de sustancias (permeasas).
- Interviene en la secreción de enzimas hidrolíticas que degradan las grandes moléculas presentes en el exterior para poder asimilarlas

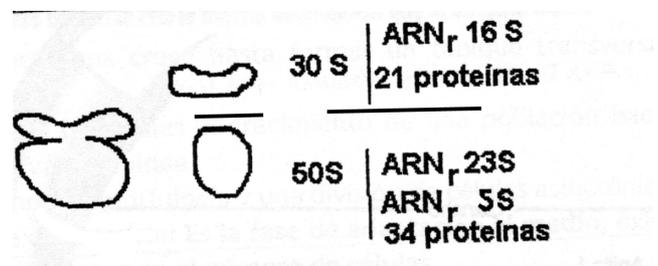
Vesículas

Rodeadas de membrana sólo compuesta por proteínas (diferente a la citoplasmática). En su interior existen diferentes componentes son ejemplo:

- Vesículas de gas: les sirve para la flotación

Inclusiones

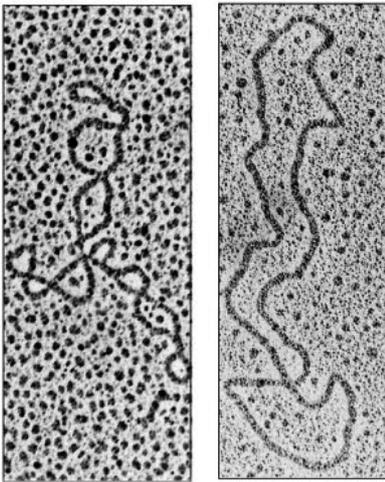
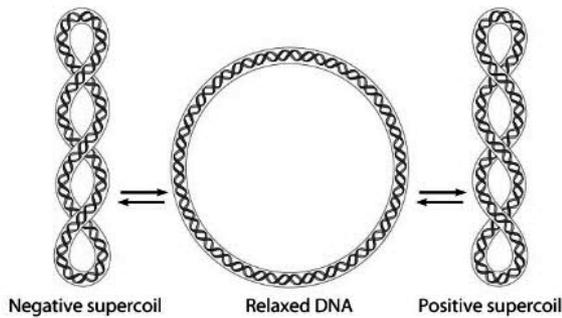
- ✚ **Carboxisomas** Son inclusiones poliédricas o hexagonales que contienen la enzima ribulosa-1, 5-difosfato carboxilasa (RuBisCO). Las bacterias que utilizan dióxido de carbono como única fuente de carbono necesitan esta enzima para la fotosíntesis. Entre las bacterias que contienen carboxisomas se encuentran las bacterias nitrificantes, las cianobacterias y las bacterias del azufre
- ✚ **Corpúsculos metacromáticos** Estas inclusiones se tiñen de rojo con algunos colorantes azules, como el azul de metileno y se conocen también como **gránulos de volutina**. Se trata de una forma de reserva de fosfato inorgánico (polifosfato) que puede utilizarse en la síntesis de ATP. La volutina se forma generalmente en células que crecen en ambientes ricos en fosfatos. Los corpúsculos metacromáticos se encuentran en algas, hongos y protozoos, así como en bacterias. Estos gránulos son bastante grandes y característicos en *Corynebacterium diphtheriae*, el agente etiológico de la difteria, por lo que tienen valor diagnóstico.
- ✚ **Gránulos de polisacáridos:** Estas inclusiones están formadas típicamente por glucógeno y almidón y puede demostrarse su presencia al tratar las células con yodo. En presencia de yodo los gránulos de glucógeno aparecen marrones rojizos y azules los de almidón.
- ✚ **Gránulos de azufre** Ciertas bacterias, conocidas como "bacterias del azufre", que pertenecen al género *Thiobacillus*, obtienen energía al oxidar azufre y compuestos de azufre. Estas bacterias pueden depositar gránulos de azufre en el interior de la célula, donde le sirven como reserva de energía.



Ribosomas

Se pueden encontrar libres o asociados a una hebra de ARNm formando polisomas o polirribosomas. Son más pequeños que los de las células eucariotas

Nucleoide. Cromosoma bacteriano. Genoma bacteriano. Genóforo



El ADN de una bacteria es bicatenario y circular, formando un solo cromosoma, no está asociado a proteínas histónicas (por ello se dice desnudo) .

El genoma bacteriano está formado por una única molécula de ADN de doble cadena, con la estructura típica propuesta por Watson y Crick. Dicha molécula se cierra sobre sí misma, de modo que no tiene extremos, sino que forma un círculo. La molécula está **superenrollada**, lo que significa que la doble hélice da varias vueltas sobre sí misma antes de cerrarse. Parece ser que la razón para que el material genético esté superenrollado es básicamente compactarlo, por lo que es necesario eliminar esta situación cuando debe ser leído (expresión génica o replicación). El superenrollamiento y la relajación de la molécula de ADN se producen por la acción de un tipo particular de enzimas, las **topoisomerasas**.

Plásmidos

En muchos casos, además del cromosoma bacteriano pueden aparecer moléculas de ADN suplementarias, mucho más pequeñas que el genóforo principal, también cerradas sobre sí mismas, que reciben el nombre de plásmidos. Los plásmidos son material genético accesorio, que en principio no son imprescindibles para la supervivencia de la bacteria, hasta el punto de que pueden aparecer en algunas bacterias pero no en otras de la misma especie. Sin embargo, eso no significa que no tengan importancia: muchos plásmidos incluyen genes que proporcionan a las bacterias que los presentan características ventajosas, como la resistencia a antibióticos.

Algunos plásmidos poseen capacidad para integrarse reversiblemente en el cromosoma bacteriano, en esta situación se llaman episomas

Los plásmidos son transmisibles: algunas bacterias tienen capacidad para transferirlos a otras, en un proceso denominado **conjugación**, en el que la segunda bacteria adquiere las características de la primera, mientras que ésta las mantiene.

Además, los plásmidos pueden **recombinarse** entre sí, reuniendo los genes en una misma molécula. En estos procesos intervienen enzimas bacterianas capaces de cortar el ADN en secuencias específicas complementarias entre sí, y de unir los fragmentos resultantes de ese corte, llamadas **restrictasas** (las que cortan) y **ligasa** (la que une los fragmentos). El descubrimiento de estas características y de las enzimas responsables de este proceso supuso el inicio de la ingeniería genética, porque abrió la puerta a la introducción de genes extraños en estos organismos

Pili y Fimbriae

Los pili (largos y escasos) son apéndices muy delgados constituidos por la proteína pilina, poseen una especial importancia en el proceso de conjugación entre bacterias y en la adherencia a sustratos. Sólo los presentan algunas bacterias (generalmente Gram-)

Las fimbrias, si existen, son más cortas y abundantes a lo largo de toda la superficie bacteriana. Favorecen la adhesión

Flagelos

Son muy finos, es necesario utilizar colorantes especiales para verlos al M.O.

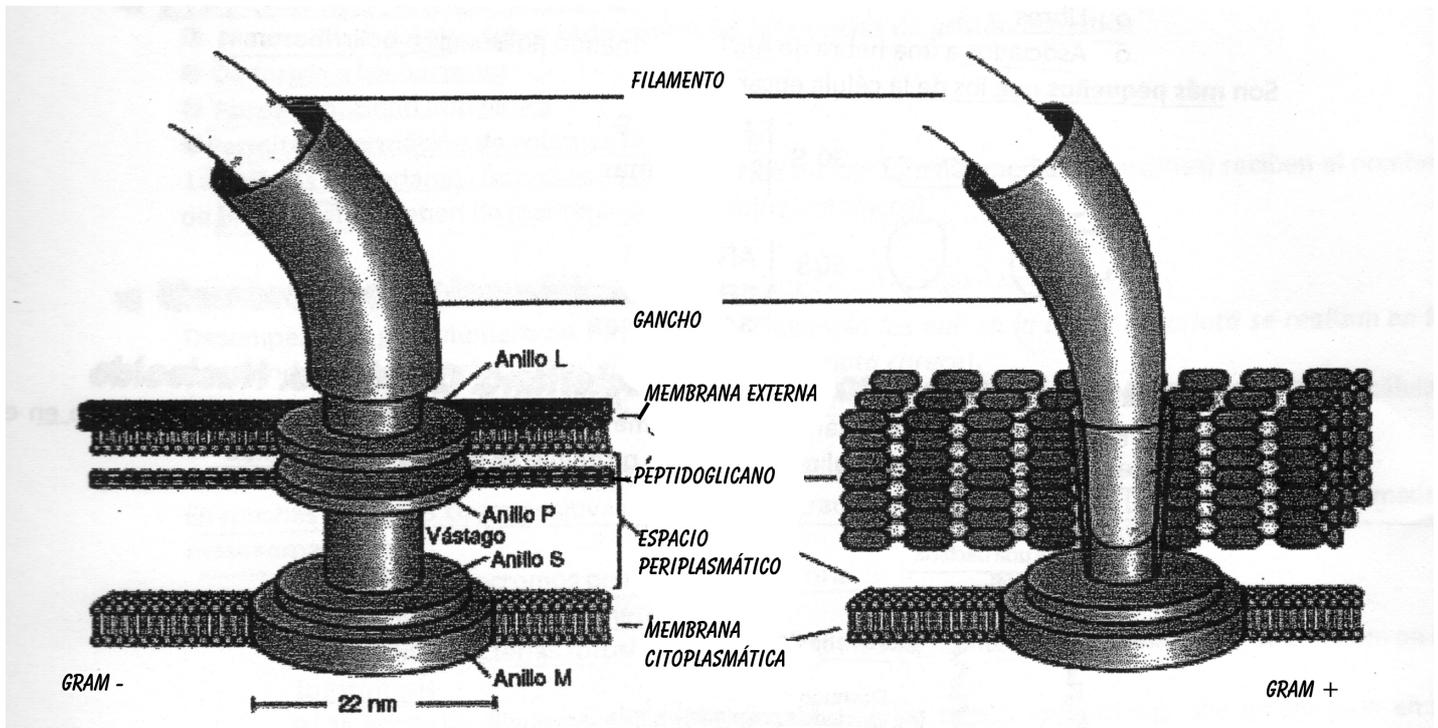
Son apéndices filamentosos que permiten el movimiento de las bacterias que los poseen.

En su parte más externa está formada por unidades de una proteína en hélice llamada flagelina.

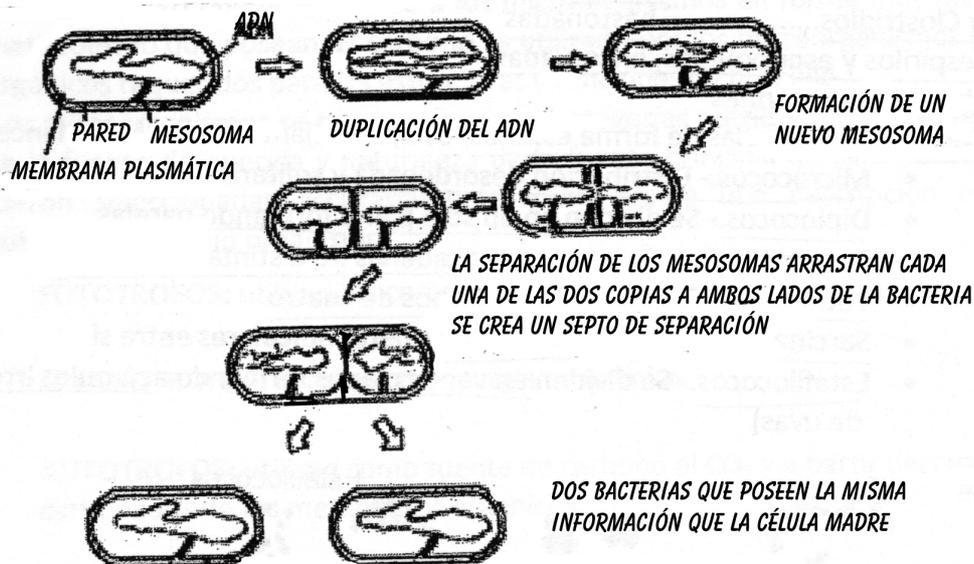
Se unen a la membrana plasmática de la bacteria mediante:

- El gancho flagelar, una estructura en forma de rodilla
- El cuerpo basal: formado por dos estructuras discoidales unidas por un túbulo proteico central. El primer disco formado por dos anillos se sitúa sobre la membrana externa en la bacteria Gram -, y el segundo disco (llamado estator o anillo S y el motor o anillo M) ocupan la membrana citoplasmática. Las Gram + no tienen anillos distales

El anillo motor al girar imprime un movimiento rotatorio al filamento flagelar, lo que permite el avance de la bacteria



Reproducción



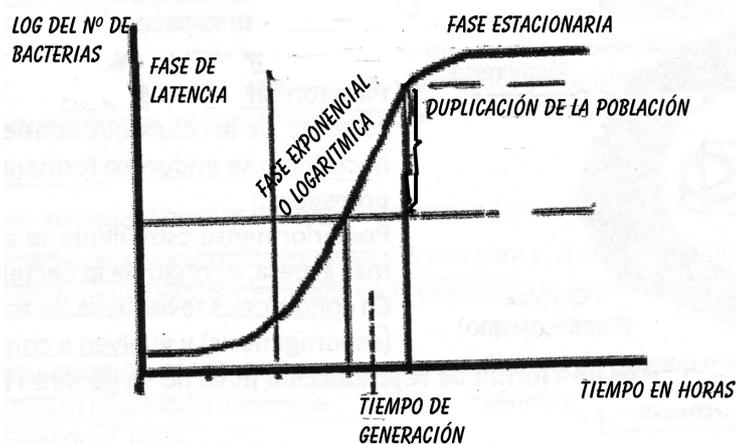
Las bacterias se multiplican por **bipartición o división binaria**, para ello previamente duplican su ADN, gracias a los enzimas presentes en la membrana plasmática

En la zona media de la bacteria la pared crece hasta formar un tabique transversal de separación entre las dos nuevas bacterias

En condiciones favorables el crecimiento de una población bacteriana en cultivo mediante cápsulas de Petri, sigue una curva sigmoidea

Podemos considerar cuatro fases:

1. Fase de latencia: Es la fase de adaptación al medio, existe un aumento de la masa celular pero no hay aumento del número de bacterias
2. Fase de crecimiento exponencial: Es la fase de crecimiento en el que se produce un incremento exponencial de la población bacteriana
3. Fase estacionaria: Al ir agotándose los nutrientes
4. Fase de declive: Disminución exponencial del número de bacterias



El tiempo que tarda una población en duplicarse es constante para cada especie bacteriana y se llama **tiempo de generación**. El estudio del tiempo de generación sirve de base para el cálculo de la fecha de caducidad de algunos productos alimenticios

La causa de que la población deje de crecer e incluso disminuya se debe a:

- Falta de espacio
- Falta de alimento
- Acumulación de productos de desecho

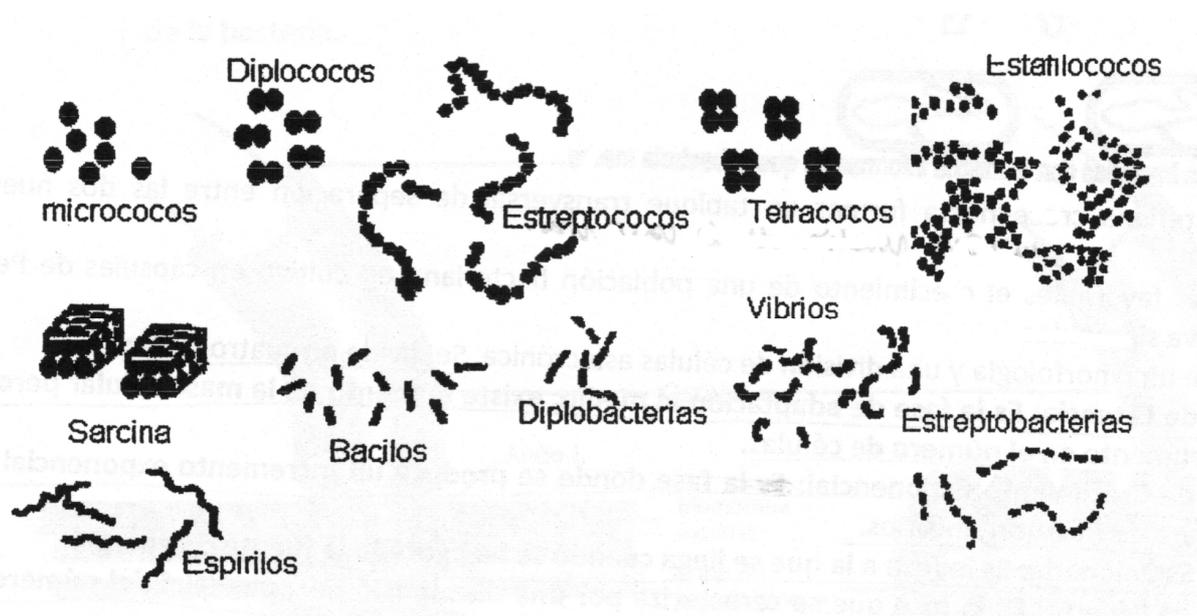
Morfología

Podemos considerar cuatro formas fundamentales

- Cocos esféricos
- Bacilos y Clostridios..... en forma de bastón
- Vibrios, Espirilos y Espiroquetas... curvadas
- Clamidobacterias ... filiformes

Agrupaciones de cocos:

- ❖ Micrococos. Distribución desordenada y solitaria
- ❖ Diplococos: División en un plano formando parejas
- ❖ Estreptococos: Agrupación en cadenas
- ❖ Tetracocos: Grupos de cuatro
- ❖ Sarcina.- tres planos perpendiculares, forma de cubo
- ❖ Estafilococos: se dividen en varios planos formando agrupaciones similares a un racimo de uvas



Endosporas

Cuando las condiciones son desfavorables algunas bacterias son capaces de entrar en un estado vegetativo o de latencia formando una endospora

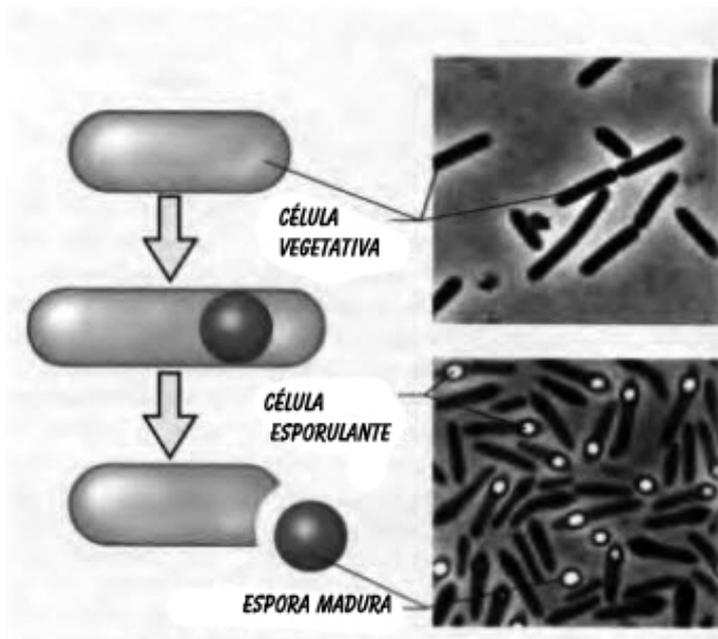
Para formar una endospora el citoplasma de uno de los sectores de la célula que contiene el cromosoma bacteriano se endurece formando la membrana de una preespora.

Posteriormente se cubre con una envoltura más gruesa, el resto de la bacteria desaparece.

En condiciones favorables la endospora germina (esporogénesis) y se convierte en una forma activa.

Este proceso **no es una forma de reproducción** pues no se generan nuevos descendientes. **Es un mecanismo de protección**

Se observan al microscopio como muy refringentes



Nutrición y metabolismo

Carbono

Este elemento puede aportarse a los microorganismos en forma muy diversa dependiendo del tipo de metabolismo que posean. El carbono es utilizado por los microorganismos para sintetizar los compuestos orgánicos requeridos para las estructuras y funciones de la célula.

Los microorganismos se pueden dividir en categorías nutricionales en base a dos parámetros:

- ✚ Naturaleza de la fuente de energía y
- ✚ naturaleza de la fuente principal de carbono (Estas propiedades metabólicas fueron seleccionadas arbitrariamente y no brinda una descripción completa de las necesidades nutricionales de un organismo).

Repasamos los distintos tipos de metabolismo, utilizando varias terminologías, todos ellos tienen representantes en el grupo de las bacterias

- **FOTOTROFOS:** utilizan luz como fuente de energía la luz.
- **QUIMIOTROFOS:** la fuente de energía es química.
- **AUTOTROFOS:** utilizan como fuente de carbono el CO_2
- **HETEROTROFOS:** utilizan compuestos orgánicos como fuente de C.

Combinándose estos dos parámetros se pueden establecer cuatro categorías principales de organismos:

- **FOTOAUTOTROFOS (Fotolitotrofos):** dependen de la luz como fuente de energía la y utilizan CO_2 como fuente de carbono: Vegetales superiores, bacterias fotosintéticas, algas eucarióticas, etc.
- **FOTOHETEROTROFOS (Fotoorganotrofos):** utilizan luz como fuente de energía y emplean compuestos orgánicos como fuente de carbono. Algunas bacterias fotosintéticas y algas eucarióticas.
- **QUIMIOAUTOTROFOS (Quimiolitotrofos):** utilizan CO_2 como fuente de carbono y utilizan fuentes de energía química proveniente de compuestos inorgánicos reducidos (H_2 , S^{2-} , NH_4^+ , etc.)
- **QUIMIOHETEROTROFOS (Quimiorganotrofos)** utilizan compuestos orgánicos como fuente de carbono y reacciones entre compuestos orgánicos como fuente de energía. Este grupo está integrado por animales superiores, hongos, protozoos y la mayoría de las bacterias.

Nitrógeno

El nitrógeno es utilizado por las bacterias para formar aminoácidos, pirimidinas, purinas, etc., y puede provenir de fuentes diferentes.

- Asimilación de NH_3 y sales de amonio.: el nitrógeno es transferido con este estado de oxidación a los aminoácidos por la vía de la glutamato/glutamina.
- Fijación de nitrógeno: el N_2 es reducido dentro de la célula a NH_4^+ y metabolizado.
- Reducción asimiladora de nitratos: los nitratos son reducidos dentro de la célula por la vía de los nitritos a NH_3 y metabolizado.
- Hidrolizados proteicos: los microorganismos incapaces de asimilar el nitrógeno de sales inorgánicas, lo obtienen a través de compuestos orgánicos nitrogenados como los hidrolizados proteicos. Estos compuestos proteicos son a su vez hidrolizados por enzimas bacterianas, fuera de la célula, a aminoácidos, los que después son metabolizados dentro de la célula.

Oxígeno

Basados en los requerimientos de oxígeno molecular las bacterias se pueden dividir en 5 grupos:

- **AEROBIOS OBLIGADOS:** requieren oxígeno para el crecimiento pues dependen de éste elemento para cubrir sus necesidades energéticas. El oxígeno es el aceptor final de electrones en la cadena respiratoria.
- **ANAEROBIOS OBLIGADOS:** crecen en ausencia total de oxígeno porque necesitan un medio muy reductor. Utilizan respiración anaerobia donde los aceptores finales de electrones suelen ser generalmente SO_4^{2-} ; fumarato, CO_3^{2-}

ANAEROBIOS FACULTATIVOS: pueden crecer en presencia o ausencia de oxígeno. Utilizan al oxígeno como aceptor final de electrones en la cadena respiratoria cuando está disponible, y en ausencia de oxígeno, la energía la obtienen por fermentación o respiración anaerobia (generalmente el NO_3^- es un aceptor final de electrones en las enterobacterias).

ANAEROBIOS AEROTOLERANTES: pueden crecer en presencia o ausencia de pero la energía la obtienen por fermentación.

MICROAERÓFILOS. Sólo pueden crecer con bajas tensiones de oxígeno, las altas tensiones son tóxicas. La energía la obtienen por respiración aeróbica o anaeróbica

Azufre

El azufre puede ingresar en la célula reducido (grupos sulfhidrilos), como sulfato (debe ser reducido dentro de la célula para metabolizarse) o como aminoácidos azufrados. El azufre es utilizado para la síntesis de aminoácidos azufrados como la cisteína o metionina, que tienen un papel muy importante en la estructura terciaria de las proteínas (formación de puentes S-S) y en el sitio catalítico de enzimas.

Temperatura.

CLASIFICACION	RANGO	OPTIMA
TERMOFILOS	25-80°C	50-60°C
MESOFILOS	10-45°C	20-40°C
PSICROFILOS	-5-30°C	10-20°C

Todos los microorganismos tienen una temperatura óptima de crecimiento. Esto significa que a determinada temperatura la velocidad de duplicación (o la velocidad de crecimiento poblacional) de los microorganismos es mayor.

Hay que tener en cuenta que no todos los microorganismos crecen en el mismo rango de temperaturas

Factores de crecimiento

Son compuestos orgánicos que el microorganismo es incapaz de sintetizar a partir de los nutrientes y son fundamentales para la maquinaria metabólica de la célula. Son vitaminas, aminoácidos, purinas, pirimidinas, etc.

En relación al requerimiento de factores de crecimiento los microorganismos se pueden dividir en:

- ❖ Prototofos: Sintetizan sus propios factores de crecimiento
- ❖ Auxotofos: requieren una fuente exógena de factores de crecimiento al ser incapaces de elaborarlos

PH

La mayoría de los microorganismos crecen en pH cercanos a la neutralidad, entre 5 y 9, cosa que no excluye que existan microorganismos que puedan soportar pH extremos y se desarrollen. Según el rango de pH del medio en el cual se desarrollan pueden dividirse en:

CLASIFICACION	pH EXTERNO	pH INTERNO
ACIDOFILOS	1.0-5.0	6.5
NEUTROFILOS	5.5-8.5	7.5
ALCALOFILOS	9.0-10.0	9.5

Los microorganismos regulan su PH interno mediante un sistema de transporte de protones que se encuentra en la membrana citoplasmática que incluye una bomba de protones ATP-asa. El rango de pH óptimo para el desarrollo de los microorganismos es estrecho debido a que frente a un pH externo muy desfavorable se requiere un gran consumo de energía para mantener el pH Interno

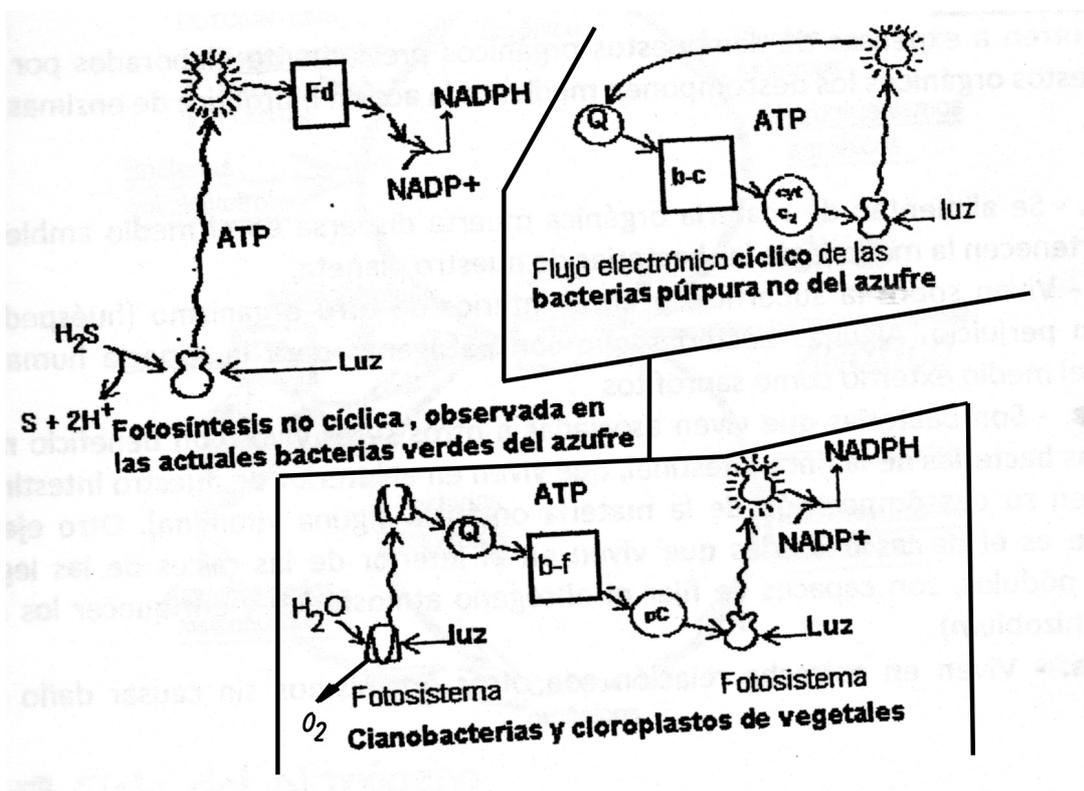
Bacterias autótrofas o Fotolitotrofas

● Fotolitotrofas o fotosintéticas.

Existe un grupo de bacterias capaces de llevar a cabo la fotosíntesis y disponen para ello de cromatóforos y bacterioclorofila.

Existen varias formas de llevar a cabo la fotosíntesis en bacterias.

- Las primeras formas de fotosíntesis debieron ser similares a la que tiene lugar en las actuales **bacterias verdes del azufre**, que utilizan la energía luminosa para transferir átomos de hidrógeno desde el sulfuro de hidrógeno hasta el NADP. Utilizan para la obtención de ATP una cadena transportadora de electrones simple, en una forma de **fotosíntesis no cíclica**
- Las bacterias púrpura no del azufre utilizan un flujo electrónico cíclico
- Las cianobacterias y todos los vegetales actuales (cloroplastos) utilizan como dador de protones y electrones el agua, necesitan para ello dos fotosistemas, Es una forma de fotosíntesis no cíclica



● Quimiolitotrofas (Quimiosintéticas)

Obtienen el ATP y el NADPH a partir de la oxidación de sustratos inorgánicos, que se comportan como dadores de protones y electrones entre los que se encuentran. H_2 , NH_3 , NO_2^- , H_2S , S , etc.

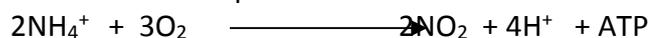
Este grupo de bacterias comprende entre otras las bacterias del suelo, que desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas al mineralizar la materia orgánica, son las bacterias descomponedoras

Nitrificación

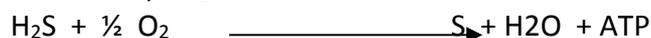
Oxidación del amoníaco procedente de la descomposición a nitratos (imprescindibles en la nutrición vegetal)

Dos fases:

- ✚ Bacterias de la especie *Nitrosomonas* oxidan el amoníaco a nitritos



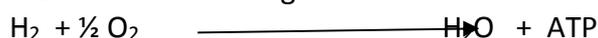
- ✚ Bacterias de la especie *Nitrobacter* que oxidan nitritos a nitratos



- ✚ Bacterias del azufre



- ✚ Bacterias del hidrógeno



- ✚ Bacterias del metano



- ✚ Bacterias del hierro



● Bacterias organotrofas

La mayoría. Se nutren a expensas de compuestos orgánicos previamente elaborados por otros seres vivos. Los compuestos orgánicos los descomponen mediante la acción hidrolítica de enzimas que liberan al medio externo.

Diremos que son:

- **Saprotitas.** - Se alimentan de materia orgánica muerta dispersa en el medio ambiente. A este grupo pertenecen la mayoría de las bacterias de nuestro planeta,
- **Parásitas.** - Viven sobre la superficie o en el interior de otro organismo (huésped) al que le causan un perjuicio. Algunas bacterias que son patógenas para la especie humana pueden existir en el medio externo como saprotitas

● Simbióticas. –

Simbiosis con animales

- Los rumiantes son incapaces de degradar la celulosa y otros polisacáridos presentes en los vegetales de los que se alimentan. Para poder utilizar estas sustancias su estómago (rumen) está poblado de bacterias, protistas y hongos que llevan a cabo esa función. Las bacterias pertenecen a muy diversos géneros. Los protistas son ciliados y presentan la particularidad poco común entre los eucariotas de ser anaerobios estrictos. También son anaerobios los hongos. Las características físico-químicas del estómago lo exigen así, ya que en él se dan condiciones anaerobias. La temperatura es muy estable (30 °C) y el pH, constante (6,5). Además de desdoblar polisacáridos complejos, la flora microbiana del estómago sintetiza vitaminas y aminoácidos que el animal utiliza.
- Un caso muy similar es el de algunos insectos xilófagos (como los termites y las cucarachas), que se asocian a los protozoos para poder degradar la lignina y la celulosa de las que se alimentan.
- En la especie humana también se da simbiosis con microorganismos. Así por ejemplo, el tracto digestivo está poblado de bacterias que realizan procesos fermentativos y sintetizan vitaminas necesarias para sus hospedadores. Tal es el caso de *E. coli*, que produce vitamina K y vitaminas del grupo B, y vive en el intestino grueso.
- En los invertebrados acuáticos como poríferos, celentéreos, moluscos, etc. se han encontrado algas verdes monocelulares en simbiosis en sus tejidos.

Simbiosis con vegetales

- Un tipo de simbiosis es la micorriza (significa literalmente hongo de raíz). Las raíces cortas de algunos árboles (sobre todo, los de las zonas templadas) presentan una envoltura fúngica.
 - Los árboles con micorrizas absorben mejor las sustancias nutritivas de los suelos. Los hongos obtienen nutrientes a partir de las secreciones de la raíz.
 - Otro tipo de simbiosis de gran importancia para la agricultura son las asociaciones entre bacterias del género **Rhizobium** y las raíces de las leguminosas. Estas asociaciones se manifiestan en forma de nódulos radiculares en los que se produce la fijación del nitrógeno atmosférico. Existe especificidad entre la especie de leguminosa y la cepa de *Rhizobium*. En estos nódulos aparece una sustancia fijadora de oxígeno de la que carecen por separado y que parece estar implicada en la regulación de la fijación del nitrógeno. Esta asociación es de vital importancia en la agricultura, ya que permite la incorporación del nitrógeno a los suelos de labor.
 - Líquenes como asociación de un alga y un hongo
- **Comensales.** - Viven en estrecha relación con otros organismos sin causar daño ni aportar beneficio

Microorganismos y ciclos biogeoquímicos

Ciclo del carbono

El mayor reservorio de carbono lo constituyen las rocas y sedimentos de la corteza terrestre pero su reciclado es lento.

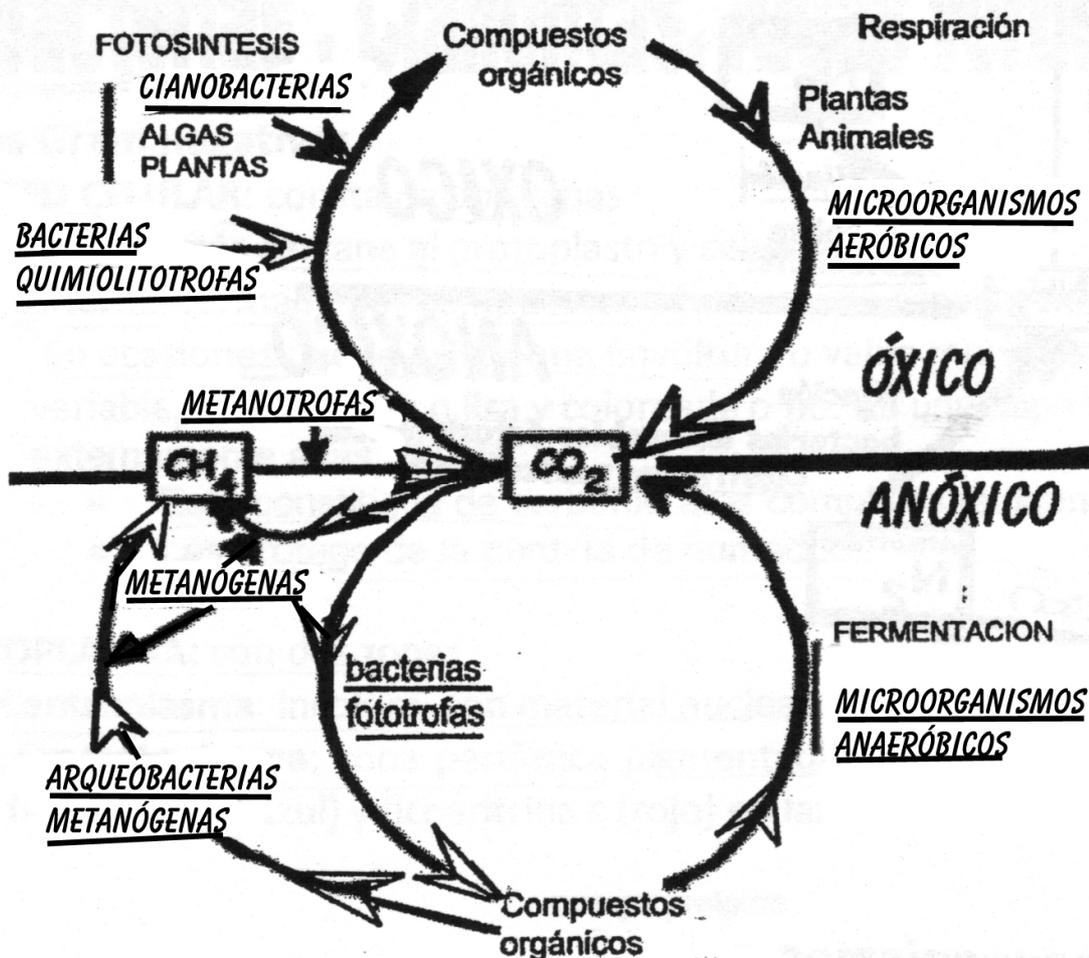
Tomando como referencia los seres vivos, una gran cantidad del carbono orgánico está en las plantas.

La materia orgánica que se acumula en el suelo llamada humus contiene mayor cantidad de carbono que los seres **vivos**.

El medio más rápido de transferencia global de carbono es mediante el CO_2 de la atmósfera. El CO_2 es retirado de la atmósfera por fotosíntesis (fijación) realizado por organismos fotótrofos (vegetales en los ecosistemas terrestres y microorganismos componentes del fitoplancton en los acuáticos). Vuelve a la atmósfera a través de la respiración de animales, vegetales, **microorganismos heterótrofos** (descomponedores) y actividades humanas (combustión).

Aparte del CO_2 en la **degradación de la materia orgánica** aparece el CH_4 por actividad de los microorganismos metanógenos, cuando el metano es transportado a ambientes con oxígeno, es oxidado por las bacterias **metanotróficas** a CO_2

Es de destacar el aumento de la cantidad de CO_2 en la atmósfera actual, como consecuencia de la quema de combustibles fósiles y la deforestación. Se habla de un cambio climático de consecuencias imprevisibles



Ciclo del nitrógeno

El reservorio más importante del nitrógeno es la atmósfera

La fijación o reducción del nitrógeno de la atmósfera solo puede ser realizada por un número reducido de microorganismos

La transferencia de nitrógeno hacia o desde la atmósfera ocurre en gran parte en forma de N_2 , con una menor transferencia en forma de óxidos nitrosos (N_2O y NO) y amoníaco gaseoso.

La transferencia entre el compartimiento terrestre y acuático se realiza como nitrógeno orgánico, ion amonio e ion nitrato.

1.- Fijación o asimilación del nitrógeno atmosférico-

Bacterias aerobias:

- Suelo: Azotobacter
- Agua: Clostridium

➤ Cianobacterias del fitoplancton

➤ **Fijación simbiótica en las leguminosas (Rhizobium).** Las leguminosas incluyen plantas de interés económico como: soja, trébol, alfalfa, judías y guisantes. Las leguminosas son infectadas por bacterias Gram negativas como las del género Rhizobium. La infección conduce a la formación de nódulos en las raíces

➤ **Hongos en simbiosis con las raíces de algunos árboles**

➤ Producción industrial de abonos nitrogenados

2.- Desnitrificación:

Utilización por parte de bacterias anaerobias de NO_3^- ; como aceptor de electrones.

El NO_3^- se transforma en formas más reducidas como el N_2O , NO y N_2 .

3.- Nitrificación

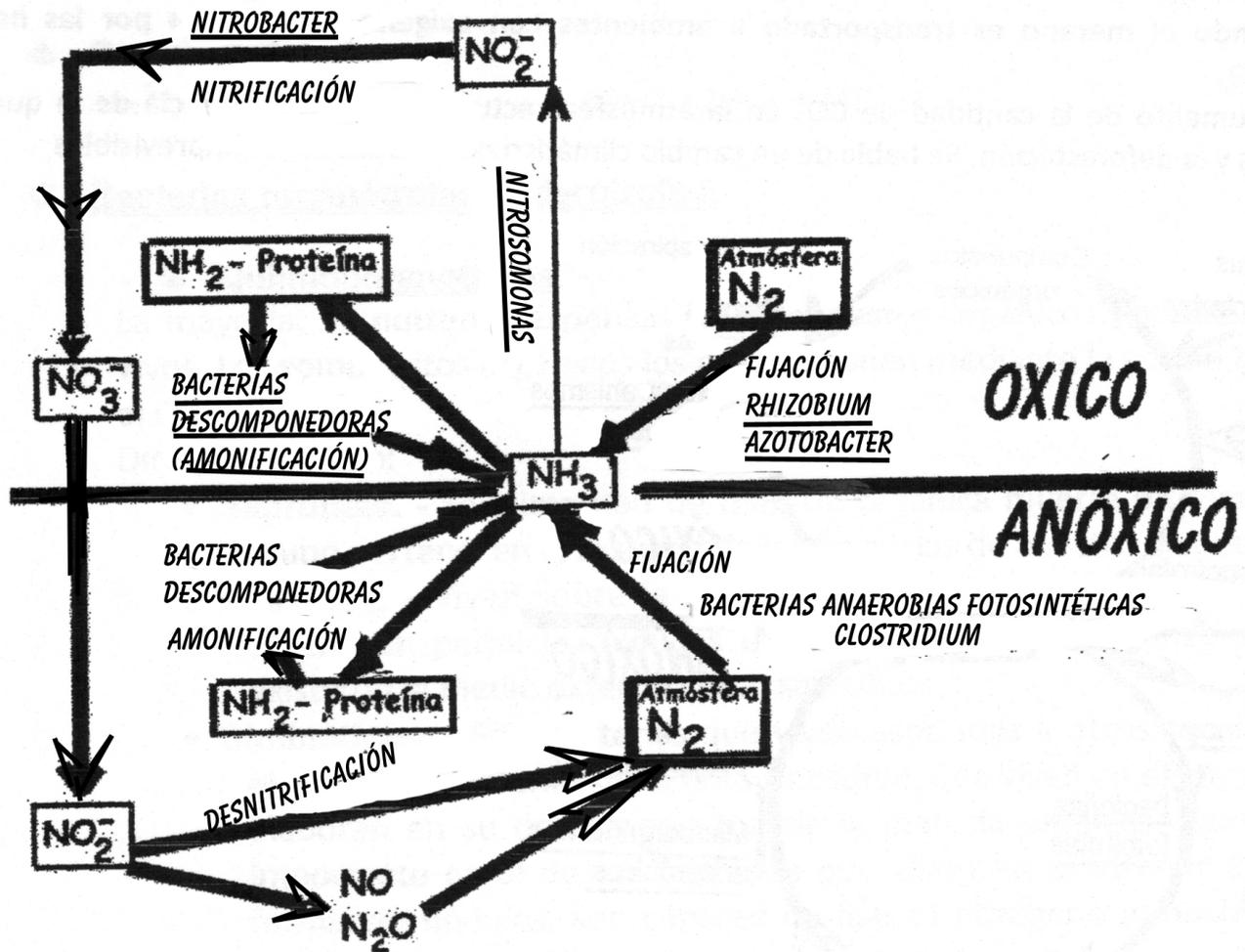
El amoníaco se produce durante la descomposición de los compuestos orgánicos del nitrógeno (amonificación)

En las condiciones anóxicas el amoníaco es estable.

En los suelos el amoníaco es convertido en aminoácidos por las plantas.

Un grupo de bacterias del suelo, llamadas bacterias nitrificantes, oxidan el amoníaco a nitrato en un proceso llamado nitrificación.

Aunque el nitrato es fácilmente asimilable por las plantas, es muy soluble en el agua y se lava rápidamente en los suelos que reciben mucha agua de lluvia, por lo que la nitrificación no es beneficiosa en la práctica agrícola



Organismos acelulares

VIRUS

- Son organismos acelulares (no son células). Sólo visibles al microscopio electrónico
- Fueron descritos por primera vez como agentes causantes de enfermedades que se reproducen o multiplican en el interior de las células, y que en virtud a su pequeño tamaño atraviesan los filtros ultrafinos que retienen a las bacterias más pequeñas.
- Fuera de las células se comportan como materia inanimada, Sólo realizan una función vital que es la de reproducirse, pero utilizando para ello la maquinaria biosintética de la célula que parasitan. Son parásitos obligados.
- A menudo son letales (Lisan o destruyen) para la célula huésped.
- Carecen de metabolismo propio
- Se propagan de una célula a otro en forma de partículas infecciosas llamadas viriones.
- Se suelen considerar como genes móviles (capaces de transportar información de una célula a otra)

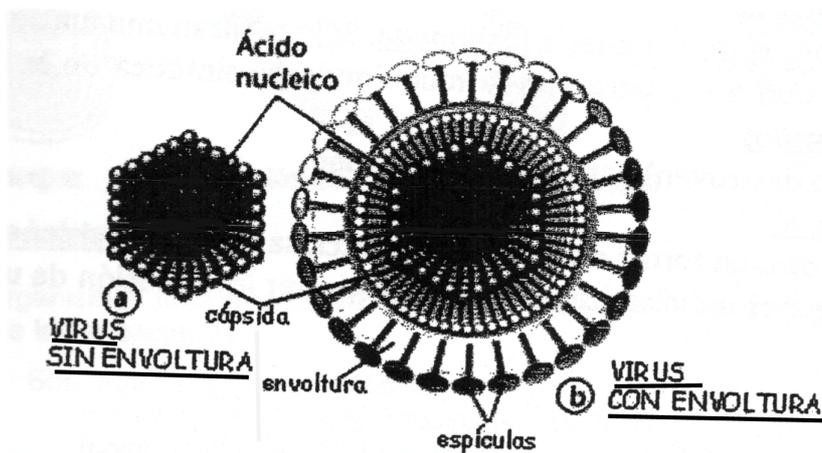
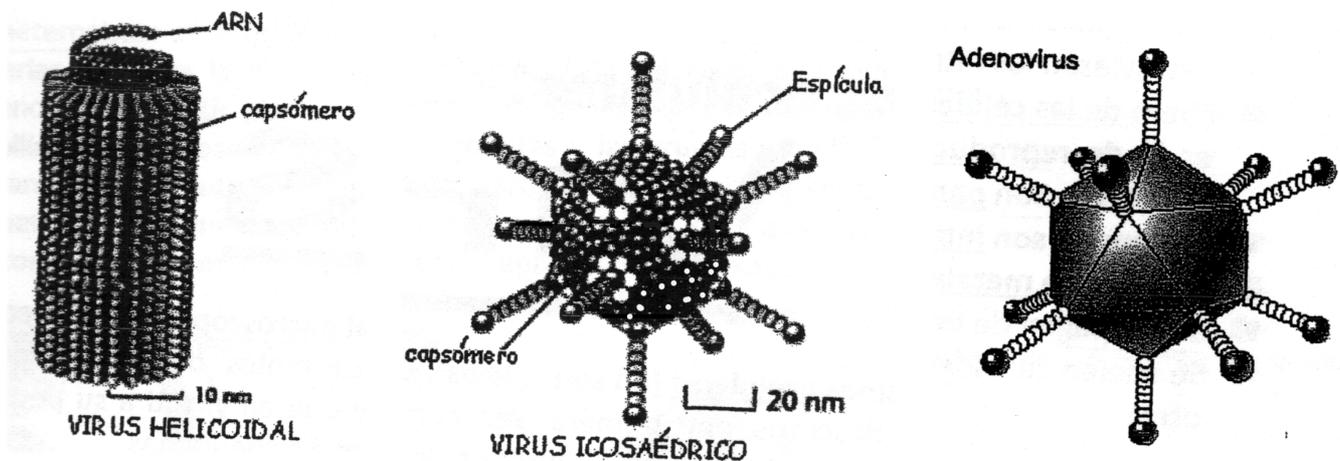
Estructura

- **Un ácido nucleico**: Unos llevan ADN, otros ARN, nunca los dos juntos
- **Una cubierta** que varía considerablemente de unos virus a otros, es la que determina la especificidad de la célula que parasita.

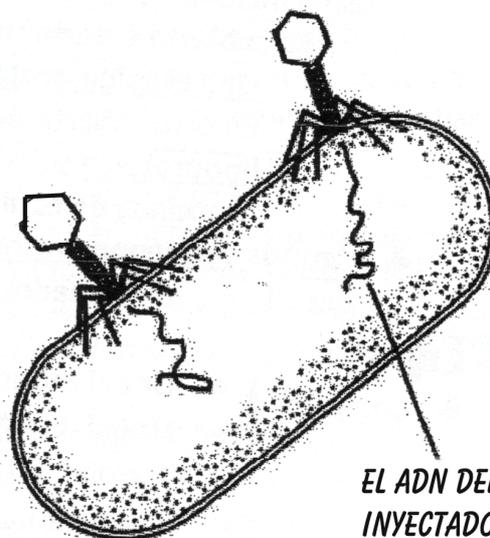
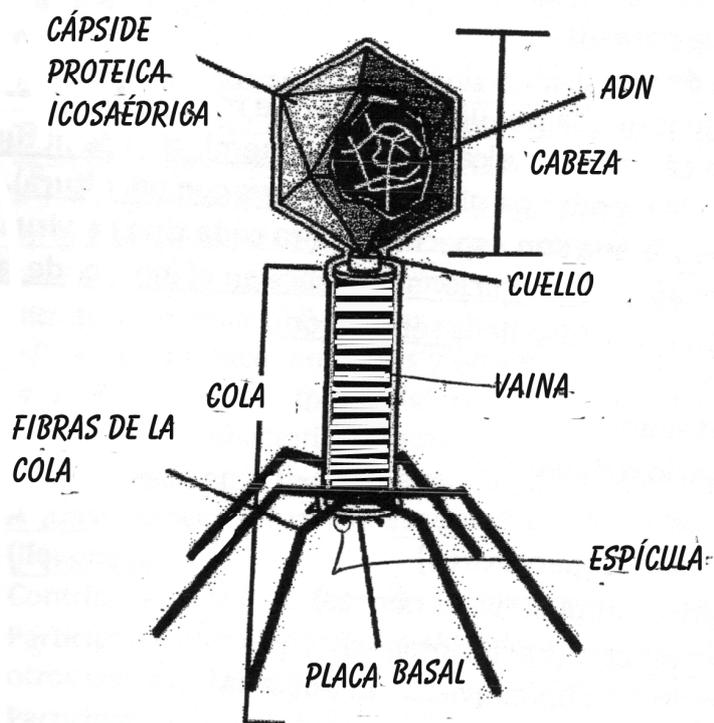
La cubierta exterior puede ser:

- ❖ **Una cápside proteica**, formada por unidades que se repiten llamadas *capsómeros*
- ❖ Otros aparte de la cápside proteica existe una membrana de naturaleza lipoproteica similar a la membrana plasmática (**Virus con envoltura**) las proteínas de ésta membrana son específicas para cada tipo de virus.

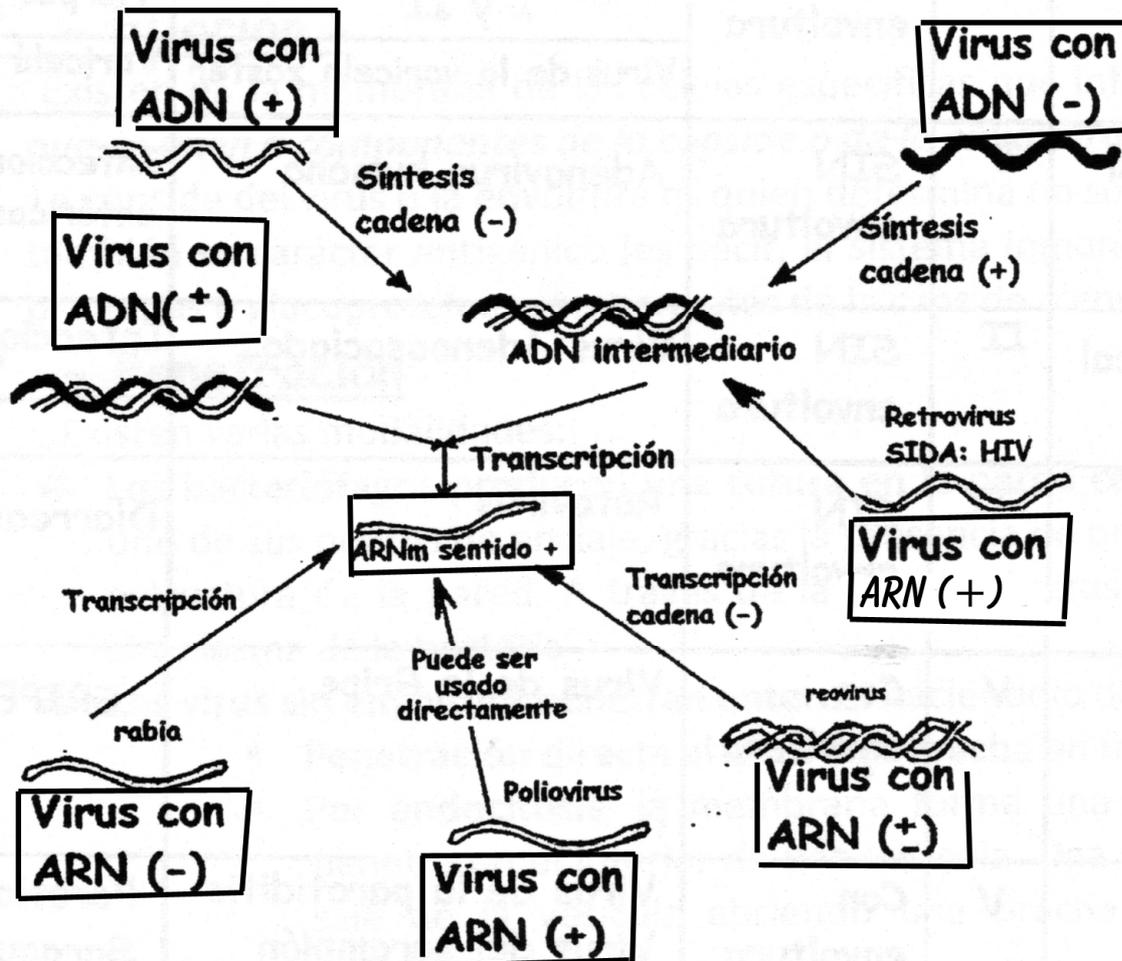
- **Algunos contienen enzimas** capaces de funcionar siempre en el interior de la célula que parasitan y relacionados con el proceso de reproducción



Bacteriófago

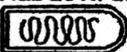


EL ADN DEL VIRUS ES INYECTADO EN EL INTERIOR DE UNA BACTERIA



Clase I	(ADNbc)	El ARNm se produce a partir de la hebra negativa del genoma vírico
Clase II	(ADNmc)	Requieren antes de formar el mensajero la síntesis de la cadena complementaria del ADN
Clase III	(ARNbc)	El ARNm se produce a partir de la hebra negativa del genoma vírico
Clase IV	(ARNmc+)	Requieren la síntesis de la cadena complementaria del ARN
Clase V	(ARNmc-)	Forman el ARNm a partir de la cadena que poseen
Clase VI	(ARNmc+)	Precisan la síntesis de una molécula intermediaria de ADN de doble hebra, a partir de la que forman el ARNm
Clase VII	ADN bc Retrotranscripto)	Tiene un genoma con ADN bicatenario que se expresa formando el ARNm que se traduce como el grupo I. No obstante en el momento de la encapsidación es el mensajero el que se encapsida. Este mensajero por retrotranscripción a partir de una transcriptasa inversa, en el interior del virión, forma una molécula de ADN, primero mono y después bicatenario, que se convierte en el genoma del virus.

Relación de algunos virus animales indicando la enfermedad

Papoviridae (Papovavirus) 	ADN bc circular	I	SIN envoltura	Virus humano del papiloma	Verrugas
Poxviridae (Poxvirus) 	ADN bc circular	I	Con envoltura	Virus de la viruela	Viruela
Herpesviridae (Herpesvirus) 	ADNbc lineal	I	Con envoltura	Virus herpes simples I y II	Grietas en los labios ; Herpes genital
				Virus de la varicela zoster	Varicela y Herpes zoster
Adenoviridae (Adenovirus) 	ADNbc lineal	I	SIN envoltura	Adenovirus humano	Infecciones respiratorias entéricas y oftálmicas
Parvoviridae (Parvovirus) 	ADNmc+ lineal	II	SIN envoltura	Virus Adenoasociados	Infecciones en roedores
Reoviridae (Reovirus) 	ARNbc	III	SIN envoltura	Rotavirus	Diarreas infantiles
Orthomixoviridae (Orthomixovirus) 	ARNmc-	V	Con envoltura	Virus de la Gripe	GRUPE
Paramixoviridae (Paramixovirus) 	ARNmc-	V	Con envoltura	Virus de la parotiditis Virus del sarampión	Parotiditis (Paperas) Sarampión
Rhabdoviridae (Rabdovirus) 	ARNmc-	V	Con envoltura	Virus de la Rabia	Rabia
Picornaviridae (Picornavirus) 	ARNmc+	IV	SIN envoltura	Enterovirus (virus de la polio, Coxsackie y Echo)	Polio, miocarditis pericarditis, gastroenter meningoencefalitis
				Rinovirus	Resfriado común
				Virus de la hepatitis A	Hepatitis A
Togaviridae (Togavirus) 	ARNmc+	IV	Con envoltura	Virus de la rubéola	Rubéola
Retroviridae (Retrovirus) 	ARNmc+	VI	Con envoltura	Virus de la inmunodeficiencia humana (VIH-1, VIH-2)	SIDA
				Virus de la leucemia de las células T	Leucemia de las células T

Etapas de una infección vírica

1° . Fijación

2° . Penetración

3° . Integración (sería la vía lisogénica) o Replicación (sería la vía lítica)

4° . Maduración

5° . Liberación

➤ 1° . - Fijación. -

Existen en la membrana de las células específicas que infecta un virus, receptores específicos *que se unen a componentes de la cápside o de la envoltura del virus.*

La cápside del virus o la envoltura es quien determina no sólo la especificidad de la infección sino también su carácter antigénico (es decir, el sistema inmunológico reconoce como no propio las proteínas o glucoproteínas componentes de la cápside o envoltura del virus).

➤ 2° . - Penetración.-

Existen varias modalidades:

- ✚ **Los bacteriófagos producen una rotura en la pared celular** de la bacteria que parasitan en uno de sus puntos de anclaje, gracias la presencia de proteínas en su cápside que debilitan la estructura de la pared. A través de la rotura el virus "*inyecta*" su ADN en el interior del citoplasma de la bacteria
- ✚ **Los virus sin envoltura penetran enteros**, haciéndolo de dos formas:
 - **Penetración directa al abrir una brecha en la membrana**
 - **Por endocitosis**, la membrana forma una invaginación en torno al virus, que penetra en el interior de una vesícula. Una vez en interior del citoplasma el virus sale de la vesícula abriendo una brecha al poseer el mismo virus enzimas hidrolíticas
- ✚ **Los virus con envoltura penetran enteros**, Dos formas:
 - **Por fusión de ambas membranas** (la del virus y la de la célula huésped), sería una penetración
 - **Por endocitosis mediada por receptor**, el virus entra por endocitosis y se rodea de una membrana citoplasmática formando un **endosoma**, una vez en el interior del citoplasma se une a un lisosoma. La cubierta lipídica del virus se funde con la del lisosoma y sale del interior de la vesícula la nucleocápside

➤ 3° Dos posibilidades

a) Integración (vía lisogénica). -

EL ADN vírico puede integrarse en el genoma (ADN) de la célula huésped, permaneciendo en un estado de vida latente llamado **provirus**.

En este estado la célula huésped realiza sus funciones normales

En este estado el ADN del virus (provirus) se replica junto con el ADN de la célula huésped por lo que el provirus pasa a las células hijas, pudiendo así reproducirse durante varias generaciones

El ADN permanece en estado latente hasta que en un determinado momento activarse y seguir la vía lítica. A veces la incorporación del ADN del virus al ADN de la célula huésped puede determinar que esta adquiera un nuevo genotipo e incluso que se transforme en una célula

maligna (formación de un tumor)

b) Replicación (vía lítica).

El virus *duplica su material genético* o información *utilizando la maquinaria biosintética de la célula que parasita*, al mismo tiempo que elabora sus proteínas constitutivas.

Algunos virus con ARN (retrovirus) antes de duplicar su ARN, gracias a que poseen el **enzima retrotranscriptasa**, pasa el ARN a ADN

Otros virus con ARN replican su material sin pasar a ADN.

Los virus con ADN monocatenario previamente a la replicación elaboran una hebra de ADN complementaria

➤ 4° - **Maduración.-**

Ensamblaje de las proteínas de la cápside con el ácido nucleico para formar nuevas nucleocápsides

➤ 5° - **Liberación**

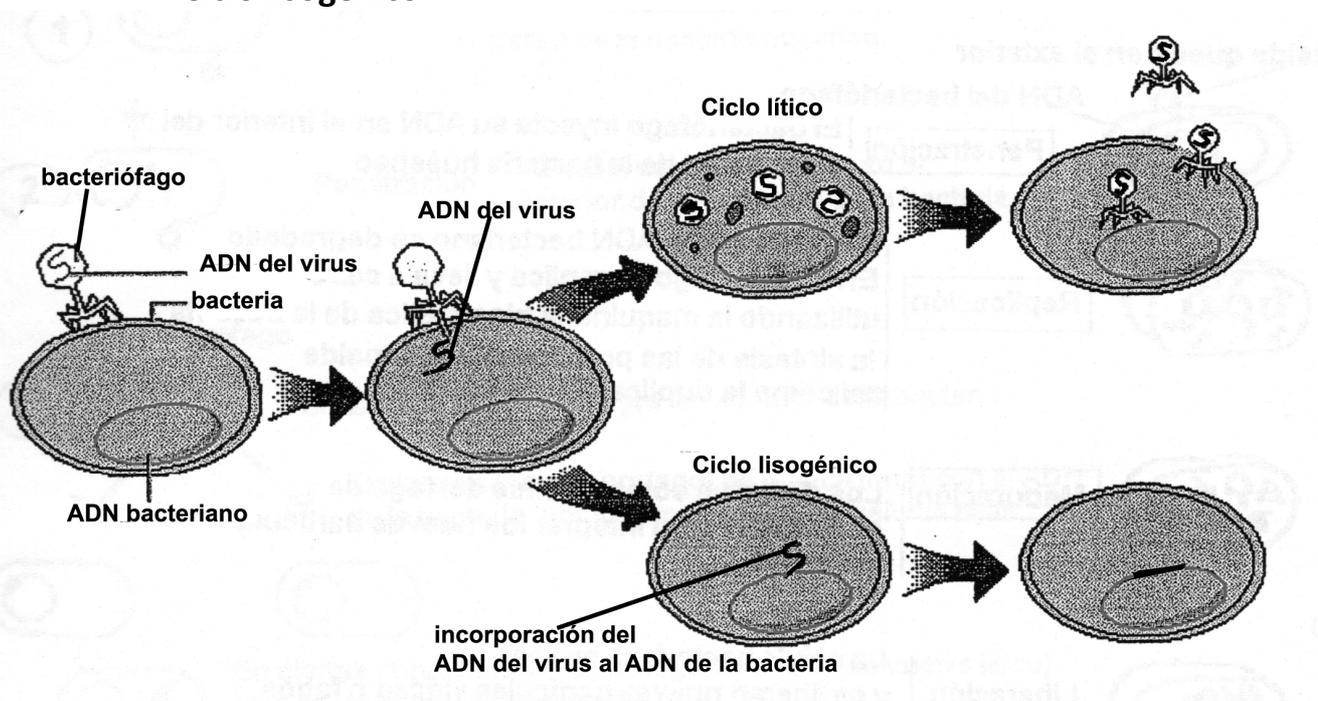
Dos casos:

- En bacteriófagos se produce la rotura o lisis de la pared dula bacteria huésped
- Los demás salen por exocitosis llevando el virus en algunos casos parte de las proteínas de la membrana de la célula huésped. En otros casos sólo lleva la bicapa lipídica, las **proteínas** que lleva son las que se elaboraron por el ADN del propio virus.

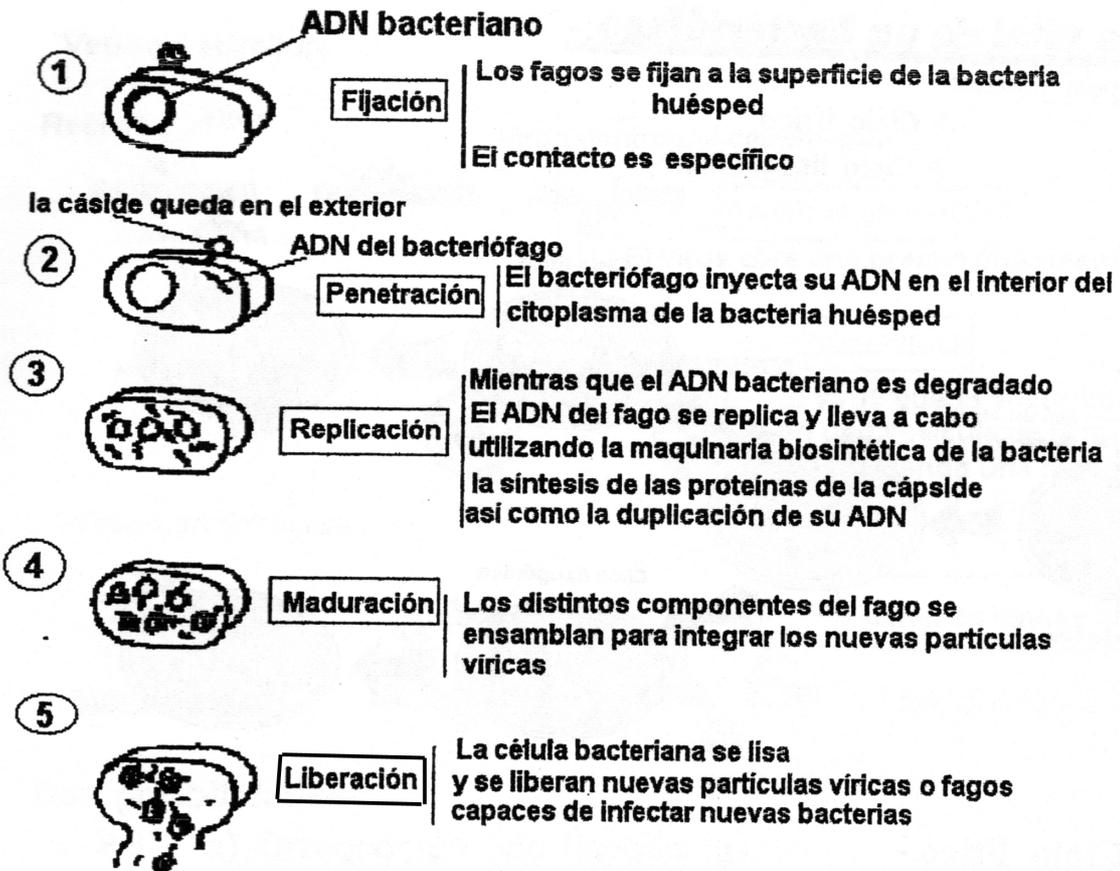
Ciclo vital de un bacteriófago

Dos posibilidades:

- **Ciclo lítico**
- **Ciclo lisogénico**



➤ Ciclo lítico



1º: Fijación

El virus se fija a la superficie de la pared de la bacteria

El bacteriófago se fija con sus proteínas de la cola a receptores específicos presentes sobre la superficie de la pared de la bacteria huésped.

Un enzima localizado en la cola del virus debilita los enlaces de las moléculas que componen la pared celular de la célula huésped.

2º Penetración.-

Tras la fijación del bacteriófago se contrae la vaina helicoidal inyectando el ADN a través de pared y membrana de la bacteria hasta el interior del citoplasma. La cápside, la cola y la placa celular quedan en el exterior de la bacteria.

3º Replicación. –

Una vez dentro del citoplasma de la bacteria, el ADN bacteriano es degradado de tal manera que es el ADN del virus el que va a dirigir la maquinaria biosintética de la bacteria, para la elaboración de los distintos componentes de los nuevos bacteriófagos. El material genético viral que ingresa en una célula contiene bases modificadas que evitan la degradación por nucleasas bacterianas. Las proteínas de la envoltura (cápside, vaina, fibras, etc.) son proteínas tardías que se sintetizan después de iniciada la replicación del material genético. La síntesis de cada componente proteico se realiza separadamente.

4° Maduración o ensamblaje-

Los componentes del virus (proteínas y ADN) se ensamblan, dando lugar a las nuevas partículas víricas

5° Liberación.-

La lisis celular se debe a la síntesis de proteínas tardías codificadas en el genoma del fago, que lesionan la membrana citoplasmática y la pared celular. La bacteria huésped se lisa con ello *quedan libres un número elevado de nuevos bacteriófagos*, dispuestos a infectar nuevas bacterias.

➤ Ciclo lisogénico

Existen bacteriófagos llamados **atenuados o atemperados** que una vez que inyectan su ADN en el interior de citoplasma de la bacteria huésped, integran su ADN al ADN de la bacteria huésped. La bacteria huésped se llama lisógena y el bacteriófago se dice que está en estado de **profago**. Mientras que la bacteria posea el profago será inmune frente a nuevas infecciones por el mismo bacteriófago.

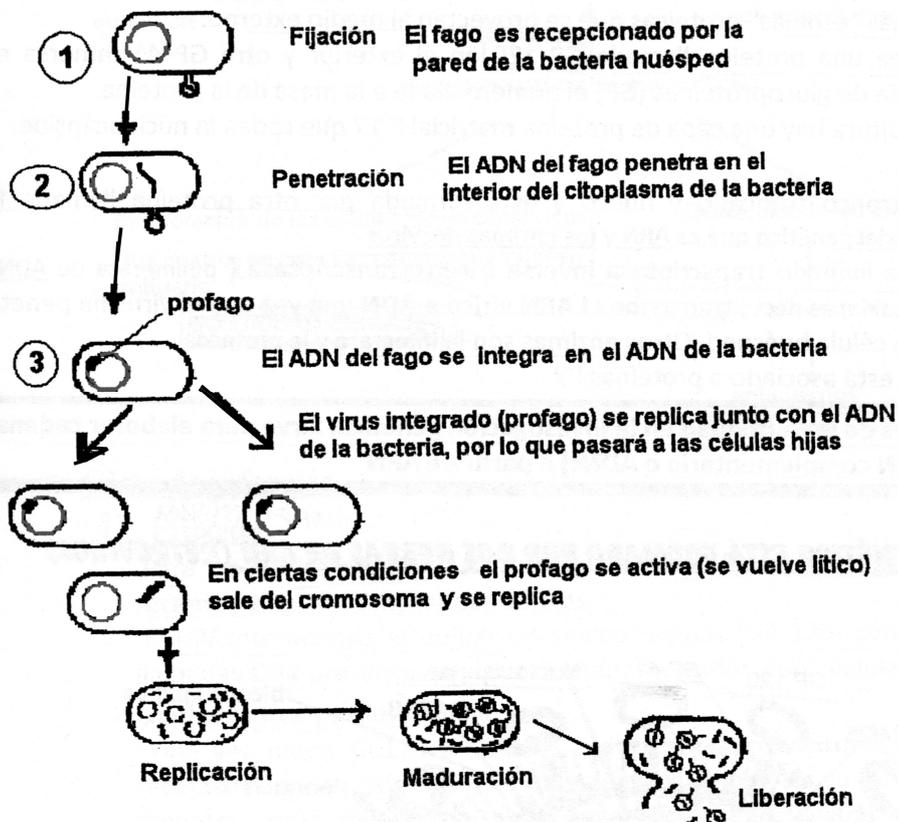
Al dividirse la bacteria lisógena (duplica previamente su ADN) origina nuevas bacterias que llevan también el profago. Este proceso lo puede repetir durante varias generaciones.

En algunos casos las células bacterianas portadoras de un profago presentan nuevas características al incorporar nuevos genes, es decir, una bacteria puede integrar a su genoma nuevos genes gracias a los profagos.

En ciertas condiciones ambientales, el profago pasa a la vía lítica y libera nuevos bacteriófagos.

Cuando una bacteria se lisa, los fagos liberados pueden contener aparte del ADN del propio virus, **ADN de la antigua bacteria huésped**. El nuevo virus se comporta entonces como un vector de transporte de información genética entre bacterias. Este sistema de intercambio de material genético se denomina **transducción**.

Vía lisogénica



Control del crecimiento microbiano

- Limitando el crecimiento----- Inhibición
 - Destruyendo al microorganismo ---Esterilización
- Los agentes que destruyen o matan bacterias, hongos, virus, se llaman: bactericidas, viricidas y fungicidas
 Los agentes que inhiben el crecimiento: bacteriostáticos, viriostáticos, fungistáticos
 El control de los microorganismos es imprescindible para:
- ❖ Evitar la dispersión de enfermedades infecciosas o efectuar curaciones
 - ❖ Evitar la contaminación de utensilios, alimentos, etc.

Medios de control:

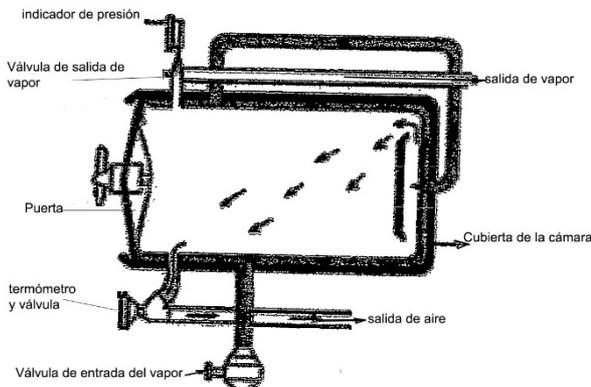
Físicos	Calor
	Radiación
	Filtración

Químicos	Desinfectantes
	Antisépticos
	Análogos de factores de crecimiento
	Antibióticos

➤ Físicos:

- **Calor** | Autoclave.... esterilización
 | Pasteurización

❖ Autoclave



Es un aparato hermético que permite la entrada de vapor de agua a presión. Se alcanza unas temperaturas de 121°C y suele ser necesario un tiempo de 10-15 minutos

Esterilización es la destrucción completa de todos los microorganismos, incluidas las formas resistentes como endosporas, virus y hongos

- ❖ **Pasteurización** es un procedimiento que reduce las poblaciones bacterianas de la leche, productos alimenticios y bebidas. Consiste en pasar el líquido por un tubo en contacto con una fuente de calor. En el caso de la leche alcanzare en 15 segundos la temperatura de 75°C o más para a continuación enfriar rápidamente (pasteurización en “flash”)

- **Radiación**

Causa una degradación por ionización de moléculas biológicamente importantes como las proteínas y el ADN. Suele utilizarse para la esterilización y descontaminación de materiales de uso en medicina y en muchos países en la industria alimentaria. El uso de radiaciones presenta la posibilidad de contaminación radioactiva, la formación de productos tóxicos o cancerígenos y sabores extraños

- **Filtración**

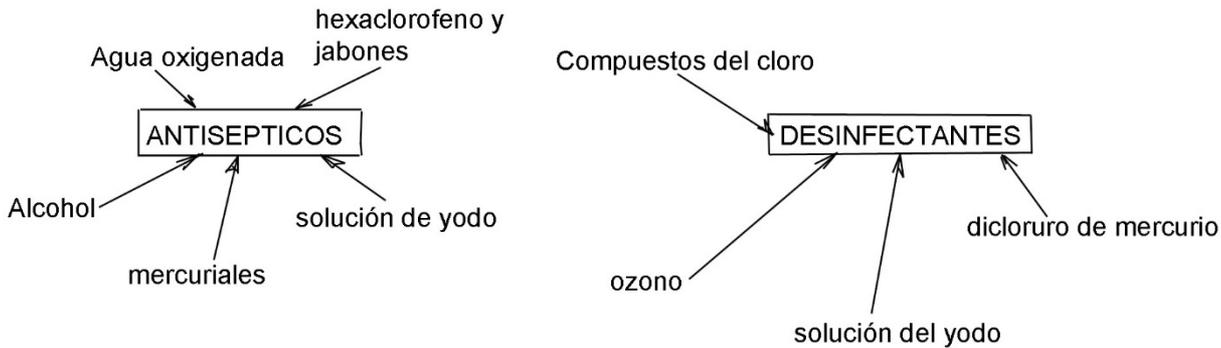
Puede ser útil para esterilizar líquidos o gases sensibles al calor. Un filtro es un dispositivo con poros demasiado pequeños para que puedan ser atravesados por los microorganismos y lo suficientemente grande para que pasen los líquidos y gases.

➤ **Químicos**

Cuando una sustancia tiene toxicidad selectiva, es decir, afecta a los microorganismos pero no al hospedador se puede utilizar como **agente quimioterapéutico**

Un **desinfectante** es un producto químico que mata los microorganismos, se utiliza sobre los objetos inanimados

Un **antiséptico** mata o inhibe el desarrollo de microorganismos y son lo suficientemente no tóxicos para poder ser utilizados sobre tejidos vivos (piel)



Aunque los productos químicos no deberían utilizarse, en lugar de una cuidada higiene, en los alimentos, existen agentes antimicrobianos que se utilizan para controlar el crecimiento bacteriano en los alimentos

propionato de sodio

controvertidos	Nitritos Óxidos de etileno o propileno Antibióticos
----------------	---

Agentes quimioterapéuticos

- **Análogos de factores de crecimiento**
- **Antibióticos**

Análogos de factores de crecimiento

Compuestos que muestran toxicidad selectiva al bloquear o inhibir la biosíntesis de sustancias esenciales para el microorganismo, teniendo similitud química con la sustancia activa cuya síntesis inhiben

Los primeros que se descubrieron fueron los sulfamidas, por ejemplo la sulfanilamida que actúa inhibiendo la síntesis del ácido fólico que las bacterias elaboran por sí mismas y las células animales la obtienen en la dieta (vitamina)

Antibióticos

Son compuestos naturales producidos principalmente por microorganismos (mohos) o compuestos obtenidos en el laboratorio por modificación química o microbiológica de compuestos naturales

Se caracterizan por su elevada actividad contra microorganismos patógenos y toxicidad relativamente baja para el hombre y animales, siendo muy resistentes a la inactivación por enzimas o líquidos orgánicos

Dependiendo del tipo de antibiótico actúan:

- ✚ Impidiendo la síntesis de la pared bacteriana
- ✚ Otros al unirse a la membrana citoplasmática de la bacteria, alteran su permeabilidad y por lo tanto su metabolismo
- ✚ Otros actúan sobre los ribosomas impidiendo el proceso de síntesis proteica
- ✚ Otros actúan sobre los sistemas metabólicos
- ✚ Otros impiden la síntesis de ácidos nucleicos

Microbiología Industrial

La microbiología industrial utiliza microorganismos cultivados a gran escala para obtener productos comerciales de valor o para realizar transformaciones químicas que originan sustancias de utilidad

Los microorganismos utilizados en procesos industriales son organismos seleccionados cuidadosamente y modificados para producir uno o varios productos específicos, bien directamente o bien mediante transformaciones bioquímicas, todo ello con gran rendimiento.

Actualmente existen procedimientos biotecnológicos (manipulación genética) para conseguir microorganismos eficaces, por lo que actualmente se habla de "Biotecnología microbiana" Los métodos de la ingeniería genética, permiten producir por vía microbiana nuevos metabolitos, productos secundarios naturales y nuevas proteínas (insulina, somatostatina, entre otros).

Propiedades de un microorganismo industrial

Producir una sustancia de interés y aplicación.

Crece en cultivo puro (axénico) de forma rápida originando el producto deseado también con rapidez

Utilizar como fuente de carbono, en el cultivo, sustancias de bajo coste-. A veces se emplean sustancias de desecho de otras industrias, como pulpa de remolacha, suero de quesos, etc.

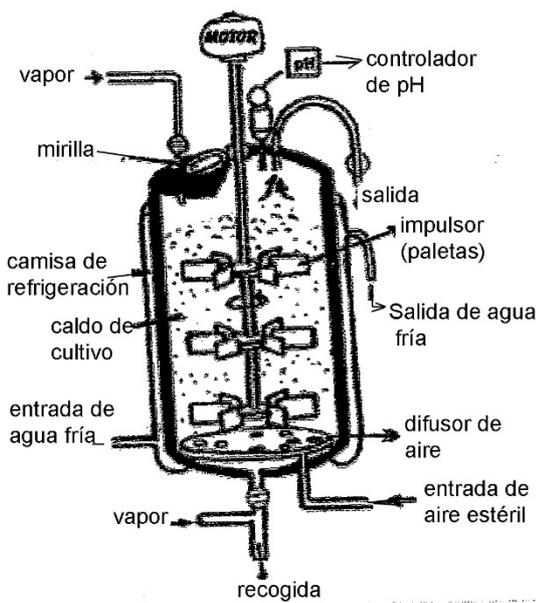
Tener un tamaño celular tal que permita su eliminación fácil del medio donde crece.

Ser susceptible de manipulación genética.

En la industria se denomina fermentación a procesos realizados por microorganismos a gran escala para la obtención de productos útiles, sea o no una fermentación en el sentido bioquímico estricto

La fermentación se realiza en grandes tanques inermes, principalmente de acero inoxidable, denominados fermentadores de hasta 500.000 litros de capacidad

Un fermentador aeróbico consta, esencialmente, de los siguientes elementos:



✚ El tanque o recipiente.

✚ Sistema de refrigeración y/o calentamiento, normalmente es una estructura de revestimiento del tanque, llamada camisa.

✚ Sistema de aireación, formado por un difusor, que introduce aire u oxígeno en forma de diminutas burbujas

✚ Impulsores, estructuras que permite la agitación, mezclando el microorganismo con el medio de cultivo y éste con el aire introducido.

✚ Sistemas de monitorización y programación para mantener las condiciones óptimas de crecimiento (pH, temperatura; crecimiento, concentración del producto, etc.); en la actualidad todo este proceso se lleva a cabo mediante ordenadores con programas informáticos adecuados.

En toda industria microbiológica, además de los grandes fermentadores hay otros de menor tamaño, utilizados en el laboratorio para investigar el proceso y poder introducir variantes que mejoren el rendimiento. Luego se deberá realizar una transferencia de todo lo estudiado al fermentador industrial con la aplicación proporcional de

los valores de laboratorio.

Metabolitos primarios y secundarios

Un metabolito primario es la sustancia de interés que se forma al mismo tiempo que crece el microorganismo (fase exponencial)

Un metabolito secundario es el que se forma en la fase estacionaria del crecimiento del microorganismo

Destacamos los procesos microbiológicos industriales siguientes:

- **Antibióticos**
- **Obtención de Vitaminas**
- **Obtención de aminoácidos**
- **Bioconversión**
- **Obtención de enzimas**

- **Obtención vino**
- **Obtención de la cerveza**
- **Obtención de levaduras**
- **Obtención del queso**
- **Tratamiento de aguas residuales**

Antibióticos

Entre la producción más importante de la industria se encuentran los antibióticos que como ya indicamos son sustancias químicas elaboradas por microorganismos que inhiben o matan microorganismos. Son producidos principalmente por hongos y por bacterias del grupo de los actinomicetos

Penicilinas: Antibióticos β -lactámicos

La penicilina es un metabolito secundario. Durante la fase de crecimiento se produce poca penicilina pero una vez que se va agotando la fuente de carbono y nitrógeno empieza la producción de penicilina. Reponiendo nutrientes se puede llegar a mantener una alta producción de penicilina

Si durante la fermentación se añaden sustancias se pueden obtener las penicilinas semisintéticas y biosintéticas

Vitaminas y aminoácidos

Varias vitaminas y aminoácidos se producen comercialmente a través de procesos microbianos. Las vitaminas se utilizan como suplemento de alimentos para personas y animales.

La mayor parte de las vitaminas se fabrican comercialmente por síntesis química, pero hay dos que resulta más económico fabricarlas por fermentación microbiana: La vitamina B₁₂ o cianocobalamina y la Riboflavina

Los aminoácidos tienen también una amplia utilización en la industria alimentaria, como aditivos a los piensos y en medicina

Aunque la mayoría de los aminoácidos pueden fabricarse químicamente, la síntesis química produce mezclas de formas D- y L-. La mejor forma de obtener la forma L-, la bioquímicamente importante es necesario un método de fabricación microbiológico

La producción microbiológica de aminoácidos puede ser:

- Por fermentación directa: el microorganismo produce el aminoácido
- Síntesis enzimática: El microorganismo es la fuente de una enzima y es la enzima la que se utiliza posteriormente para obtener el aminoácido

Bioconversión microbiana

Los microorganismos pueden ser utilizados para llevar a cabo reacciones químicas específicas. El uso de microorganismos para este fin se denomina bioconversión o biotransformación. Por bioconversión se utiliza actualmente para la obtención de hormonas esteroideas

Enzimas

Las enzimas que más se producen en la actualidad en la industria son las proteasas y amilasas bacterianas utilizadas como aditivos en los detergentes para lavar la ropa

Ciertos procariontes (Archaea) elaboran enzimas llamados extremozimas porque actúan en condiciones de alta temperatura y se muestran de gran interés en muchos procesos industriales que funcionan mejor a temperaturas elevadas. Los enzimas tienen también muchas aplicaciones en la investigación

Vinagre



Transformación del alcohol etílico en ácido acético por acción de las bacterias del ácido acético: Acetobacter y Gluconobacter

El material de partida es el vino, la sidra, o una disolución de alcohol etílico.

Ácido cítrico

Se utiliza el hongo *Aspergillus niger*. El medio debe ser deficiente en hierro, pues el hongo produce ácido cítrico como medio quelante para aprovechar el hierro.

El medio es de almidón, sacarosa, jarabe de caña de azúcar, melazas.

Los azúcares son metabolizados a través de la vía glucolítica

Levaduras

Son muy utilizados en la industria

Los panaderos utilizan las levaduras como agente estimulante del esponjado de la masa antes de la cocción. Las levaduras transforman los azúcares en alcohol y CO₂ gaseoso que es el que al difundirse produce el esponjado de la masa. La posterior cocción evapora el alcohol y elimina el CO₂ que al salir deja agujeros en la masa.

Las levaduras de panadería o fines alimentarios se cultivan en grandes fermentadores aireados con un medio constituido por melazas producto procedente de la purificación del azúcar de caña o remolacha. Se añade ácido fosfórico y sulfato de amonio (fuentes de fósforo, nitrógeno y azufre).

Vino

Producto que resulta de la fermentación del zumo de uvas. Las levaduras implicadas en la fermentación del vino son de dos tipos:

Levaduras silvestres que están presentes en las propias uvas tal como se recogen del campo (sólo toleran un 4% de alcohol)

Levadura del vino cultivada *Saccharomyces ellipsoideus* (llega a tolerar hasta el 14% de alcohol). Una vez recolectadas las uvas se aplastan obteniéndose un zumo llamado mosto que se exprime. El vino blanco se prepara a partir de uvas blancas o negras eliminando las pieles que son las que contienen el compuesto colorante

Para la fabricación del tinto, el orujo (pieles, semillas y trozos de tallo) se dejan durante la fermentación. Además del color, el vino tinto contiene mayores cantidades de sustancias llamadas **taninos** que se incorporan a partir de las pieles. En muchas bodegas existe la práctica de matar las levaduras silvestres presentes en el mosto añadiendo dióxido de azufre en una concentración tal que es resistida por las levaduras del vino pero no por las silvestres.

Durante las fases iniciales el aire está presente en el líquido y tiene lugar un rápido crecimiento aeróbico de la levadura. A medida que se va consumiendo el oxígeno del aire, se van desarrollando las condiciones anóxicas que obligan a una fermentación alcohólica por las levaduras.

La fermentación tiene lugar en toneles de 200 — 250,000 litros hechos de madera de roble, de cemento, de piedra o de metal recubierto de vidrio. Es importante el control de la temperatura, debe estar por debajo de los 29°C. Los tanques están recubiertos de una camisa por la que se hace circular agua fría para mantener la temperatura de 21°C a 24°C.

El fermentador posee una válvula de una sola vía para la salida del CO₂ pero nunca la entrada de aire.

En el caso del vino tinto, al cabo de 3-5 días de fermentación se pasa a otro tanque para otra fermentación que dura de 1 a 2 semanas. El paso siguiente se llama trasiego, el vino se separa del sedimento (posos) y se almacena a menor temperatura para el envejecimiento, desarrollo del aroma y posterior clarificación. La clarificación final puede acelerarse mediante la adicción de agentes como la caseína, taninos o la arcilla bentonita. O bien filtrarse a través de tierra de diatomeas, asbesto o filtros de membrana.

El vino tinto envejece 1 o dos años después de embotellado. Los blancos se venden sin mucho envejecimiento.

Bebidas alcohólicas destiladas

Se fabrican volatilizando el alcohol de distintas procedencias que luego se condensa y se recoge (destilación)

Si la destilación es de bebidas malteadasgüisqui

Si la destilación es procedente de vino brandy

La destilación de melazas fermentadas ron

La destilación de cereales o de patata fermentados vodca

Cereales y bayas de enebro..... ginebra

Cerveza

Se obtiene a partir de los cereales malteados. La malta se prepara con granos de cebada que contienen un enzima natural que hidroliza el almidón de los granos. Este proceso llamado malteado es esencial para la posterior actuación de las levaduras (las levaduras cerveceras no digieren el almidón)

El líquido fermentable para la elaboración de la cerveza se prepara en un proceso llamado amasado. El grano de la masa puede ser sólo cebada pero se pueden añadir otros cereales como maíz, arroz, o trigo,

los ingredientes de la mezcla se cuecen y se obtiene el llamado mosto de la cerveza... Por filtración se separa las cascarillas y demás residuos añadiendo al mosto inflorescencias femeninas de una planta aromática llamada lúpulo. Se cuece el mosto durante varias horas en grandes calderas de cobre, se extraen los residuos del lúpulo, se eliminan proteínas y se esteriliza el mosto.

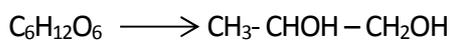
De esta forma se transfiere el mosto a la vasija de fermentación.

Las cepas de levadura cervecera son de dos tipos:

- ❖ ***Saccharomyces carlsbergensis***, de fermentación en superficie que se distribuyen uniformemente por el mosto en fermentación, origina cervezas ligeras, fermentación 5-7 días (cerveza inglesa)
- ❖ Las levaduras de fondo, ***Saccharomyces cerevisiae***, se sedimentan en el fondo de la vasija, la duración de la fermentación es de 8-14 días, la cerveza se bombea a grandes tanques donde se almacena (lager) a baja temperatura durante varias semanas.

Fabricación del queso

En la elaboración del queso y productos como el yogur, la cuajada o el kéfir, intervienen el grupo de las bacterias lácticas, que fermentan azúcares sencillos para producir ácido láctico:



Estas bacterias se encuentran de forma natural en la leche sin esterilizar. Las más importantes son los géneros ***Lactobacillus*** y ***Lactococcus***.

Las técnicas de fabricación del queso y leches fermentadas son muy antiguas y probablemente nacieron, indirectamente, como un medio para conservar la leche. El yogur, cuajada, etc., reciben el nombre de *leches fermentadas* porque se obtienen mediante un proceso de fermentación láctica de la leche en condiciones controladas de pH y temperatura. El ácido láctico producido actúa como un conservante natural y evita así su deterioro por otros microorganismos.

La elaboración del queso se realiza en tres etapas:

- ❖ Adición a la leche de *renina* o *cuajo*, una enzima del estómago de rumiantes. En combinación con el ácido láctico producido por las bacterias lácticas (como *Streptococcus cremoris* o *Streptococcus lactis*, que consumen la lactosa y producen ácido láctico), la renina precipita las proteínas lácticas formando un producto sólido, la *cuajada*, que se separa posteriormente del componente líquido llamado *suero lácteo*.
- ❖ Separación del suero y la cuajada mediante un proceso de filtración en el cual se hace pasar el conjunto a través de telas. A continuación se añade *sal* a la cuajada.
- ❖ Maduración del queso. Según el tipo de queso, en esta etapa intervienen otras bacterias, como *Micrococcus* responsables del sabor y olor propios de cada variedad.

• Obtención de vacunas

El organismo es capaz de reconocer e identificar ciertos agentes patógenos, bacterias o virus, y de poner en marcha el sistema inmunitario con el fin de:

- ✚ Destruir y eliminar el agente infeccioso.
- ✚ Conservar en su memoria algunos aspectos identificativos del agente, sus *antígenos* o *determinantes antigénicos*, de modo que el organismo quede inmunizado y sea capaz de desarrollar una respuesta inmediata ante una nueva exposición al mismo antígeno.

La vacunación se basa en la capacidad de "memoria" del sistema inmunológico. Así, inoculando el virus o bacteria desprovistos de su virulencia, o fragmentos del mismo que contengan antígenos adecuados, el organismo no llega a padecer la enfermedad, pero sí fabrica anticuerpos contra el agente. Se induce de esta forma una *inmunización activa* pues se conserva la capacidad antigénica.

Actualmente la obtención de vacunas se realiza utilizando técnicas de ingeniería genética

Tratamiento de aguas residuales

Se podría considerar como un ejemplo de bioconversión.

Las aguas residuales son materiales procedentes del alcantarillado doméstico o son efluentes industriales que no se deben verter sin un tratamiento previo a los lagos, ríos o al mar.

Las aguas residuales contienen materia orgánica e inorgánica. Los microorganismos van a desempeñar un papel fundamental en la eliminación de la materia orgánica

El tratamiento de las aguas residuales se desarrolla en varios pasos en los que se utilizan tratamientos físicos y biológicos

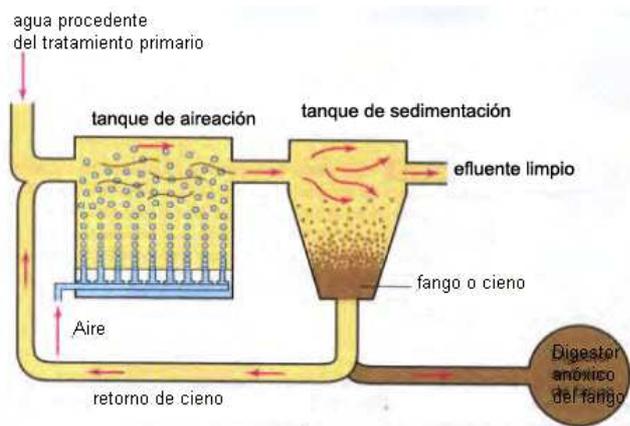
❖ Tratamiento primario

El tratamiento inicial (cribado) se pasan la aguas residuales a través de una serie de rejillas y cribas que eliminan los objetos grandes. Posteriormente se deja se reposar varias horas para que sedimenten los sólidos

❖ Tratamiento secundario

✚ Aeróbico.- Utilización de filtros trampa: un lecho de rocas de unos 2 m de ancho en cuya parte superior al añadir agua residual, la materia orgánica se adhiere a las rocas y en su superficie se produce crecimiento microbiano que degrada la materia orgánica

✚ Anaeróbico: la degradación anóxica se lleva a cabo en grandes tanques cerrados llamados biorreactores, en los que por la acción de microorganismos anóxicos, los compuestos macromoleculares son hidrolizados a monómeros que son fermentados produciendo metano y CO₂. El metano se utiliza como combustible para su utilización en la propia planta de tratamiento



- ❖ El tratamiento terciario no es ampliamente adoptado por ser caro. Es un proceso físico-químico que utiliza la precipitación, la filtración y la cloración para reducir los niveles de componentes inorgánicos especialmente fosfatos y nitratos

Microorganismos y enfermedad

Miles de millones de organismos se encuentran en o sobre un hospedador humano. La mayoría desempeñan un papel beneficioso y constituyen la flora normal (biota).

Sin embargo algunos microorganismos no ejercen efectos beneficiosos y se llaman parásitos. En algunos casos el parásito ocasiona una lesión o perjuicio en el hospedador. Dichos organismos dañinos se llaman **patógenos**. El grado de patogenicidad de un parásito se llama **virulencia**.

El término infección se refiere al crecimiento del organismo dentro del hospedador, que no siempre conduce a un daño en el hospedador. Para que la enfermedad se desarrolle es preciso que el microorganismo infecte con éxito.

Es de destacar el microbiota intestinal que lleva a cabo una amplia variedad de reacciones metabólicas como la elaboración de vitaminas tales como: tiamina, Riboflavina, piridoxina, B₁₂, K.

✚ **Epidemiología** es el estudio de la incidencia, distribución y control de las enfermedades en las poblaciones

✚ **Prevalencia** de una enfermedad es la proporción o porcentaje de individuos que padecen una

enfermedad en un momento dado

- ✚ **Incidencia** de una enfermedad es el número de individuos enfermos
- ✚ Enfermedad **epidémica**: El término epidemia proviene del griego (epi: sobre y demos: pueblo), y significa aparición súbita de una enfermedad, que ataca un gran número de individuos que habitan una región determinada. Para que una enfermedad sea considerada epidemia, la cantidad de afectados debe superar el número habitual de casos esperados.
- ✚ Una enfermedad **pandémica, pandemia** (del griego pan : todo, demos: pueblo). Cuando una enfermedad se extiende a través de varios países y continentes, traspasa todas las fronteras, supera el número de casos esperados y persiste en el tiempo
- ✚ Una enfermedad **endémica, endemia** (del griego en: en y demos: pueblo). Cuando una enfermedad persiste durante años en un lugar determinado. El número de afectados puede, o no, ser elevado. Una endemia es, por lo tanto, una enfermedad "crónica" en una zona determinada.
- ✚ Un **brote** es cuando el número de casos es alto en un período de tiempo corto en una zona en la que había esporádicos casos de enfermedad
- ✚ **Reservorios**, son lugares en los que los agentes infecciosos viables permanecen vivos, a partir de ellos puede surgir la infección. Pueden ser objetos inanimados o seres vivos
- ✚ **Zoonosis**, son enfermedades que padecen animales pero que ocasionalmente se transmiten a las personas, existen enfermedades infecciosas que tienen ciclos que implican la transferencia obligada desde el animal al hombre y de este al animal.
- ✚ **Portadores**, son individuos infectados sin síntomas de la enfermedad: hepatitis, tuberculosis, fiebre tifoidea.

Infección. Fases

- ✚ **Entrada**
- ✚ **Adherencia**
- ✚ **Colonización y crecimiento**
- ✚ **Establecimiento de la virulencia**

- **Entrada:** Piel o membranas mucosas (tracto respiratorio, gastrointestinal, genitourinario)
- **Adherencia específica:** Un microorganismo infectante posee una especificidad de tejido y una especificidad de hospedador. La especificidad de tejido se debe a una adherencia entre moléculas de la superficie del microorganismo y moléculas receptoras de la superficie de ciertas células del hospedador.
- **Colonización y crecimiento:** Salvo los microorganismos que son patógenos por las toxinas que producen, el proceso patogénico se desarrolla inicialmente en el lugar de entrada (generalmente en las submucosas). Posteriormente los patógenos pueden desarrollarse en lugares alejados del sitio de entrada (diseminación) mediante el transporte por la sangre o el sistema linfático. Se puede llegar a producir una infección generalizada
- **Establecimiento de la virulencia**
Los factores de virulencia son ciertas proteínas (generalmente enzimas) producidas por los patógenos que contribuyen al establecimiento de la enfermedad.
 - **Exotoxinas:** Son proteínas sensibles a la temperatura (a veces se producen por la presencia de plásmidos) que liberan ciertos microorganismos al medio extracelular. Pueden viajar desde un foco infectivo a zonas alejadas produciendo un daño. Son ejemplos las **neurotoxinas** que interfieren la transmisión del impulso nervioso o las **enterotoxinas** que actúan en el intestino delgado en las infecciones alimentarias como la Salmonella.
 - **Endotoxinas:** Lipolisacáridos resistentes a la temperatura, se liberan en grandes cantidades cuando mueren las bacterias.
 - Otros microorganismos deben su virulencia a la producción de enzimas extracelulares como la **hialuronidasa**, la **coagulasa**, la **lecitinasa**, la leucocidina y las **hemolisinas**. Bacterias como *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes* producen hialuronidasa, enzima que hidroliza el ácido hialurónico, uno de los componentes del cemento extracelular que hace que las células de los tejidos permanezcan unidas, por lo que la cohesión entre las células disminuye y las bacterias tienen más facilidad para invadir el tejido. Otra bacteria. *Clostridium perfringens* segrega lecitinasa que hidroliza los lípidos de membrana de las células del huésped. Esta misma bacteria es capaz de producir también colagenasa que actúa destruyendo las fibras de colágeno que hay en muchos tejidos como el conjuntivo, el hueso o el cartílago.

Algunos Staphilococcus producen coagulasas que provocan que el fibrinógeno del plasma sanguíneo del huésped se transforme en fibrina, que forma unas fibras que rodean a las bacterias, con lo que las protege de la acción de los macrófagos sanguíneos. Las enzimas leucocidinas lisan leucocitos del huésped. Las hemolisinas, producidas por una gran variedad de bacterias lisan glóbulos rojos, liberando al plasma su hemoglobina

- Otros factores de virulencia son las fimbrias, las hemoaglutininas, los flagelos y la presencia en algunas bacterias de plásmidos con genes de virulencia

Desarrollo de la enfermedad

- **Infección:** El microorganismo empieza a multiplicarse en el hospedador
- **Período de incubación:** Tiempo que transcurre desde la infección hasta la aparición de los síntomas de la enfermedad. Algunos como la gripe tiene un período de incubación corto se mide en días. Otros como el SIDA lo tienen largo, se mide en años. Viene determinado por a) La virulencia del patógeno b) La resistencia del hospedador c) distancia entre el sitio de entrada y el foco de infección
- **Período agudo:** La enfermedad está en su punto más álgido, con síntomas como fiebre, escalofríos, etc.
- **Período de declive:** Los síntomas de la enfermedad van cediendo (actuación del sistema inmunológico)
- **Período de convalecencia:** El paciente recobra la normalidad

1.-Enfermedades transmitidas por contacto directo a través de heridas en la piel

Muy pocos microorganismos patógenos pueden penetrar a través de la piel intacta de los animales, por lo que deben aprovechar las roturas que se producen en ella para invadir el cuerpo de éstos. Pequeñas heridas producidas en el ambiente doméstico o escolar, heridas producidas en accidentes, heridas de bala o metralla producidas en el campo de batalla, o incluso las incisiones quirúrgicas, pueden ser el origen de una invasión microbiana.

Los microorganismos que penetran a través de las heridas pueden estar presentes sobre la piel, encontrarse sobre el objeto que ha producido la herida, provenir del suelo, de la ropa contaminada, de las heces e incluso de la orina. Es de extrema importancia tratar inmediatamente las heridas con un agente desinfectante y evitar tocar la zona herida con objetos donde pueda haber potencialmente microbios patógenos.

Enfermedad	Microorganismo	Efectos
Rabia	Rhabdovirus (ARN y envoltura)	Se transmite por la mordedura de perros, gatos y murciélagos. El virus afecta al sistema nervioso. Síntomas tres semanas después de la mordedura: fiebre, alucinaciones, desorientación, hidrofobia. Puede producir la muerte
Tétanos	Bacteria: <i>Clostridium tetani</i> Se encuentra esporulado en el suelo Y en el intestino de herbívoros	Potente neurotoxina que afecta al sistema nervioso provocando contracción violenta e involuntaria de los músculos del cuello y mandíbulas. 50% de mortalidad
Gangrena gaseosa	Bacteria <i>Clostridium perfringens</i>	Exotoxina que degrada los fosfolípidos de las membranas celulares del huésped, el tejido se gangrena, en el proceso se libera hidrógeno
Dermatomicosis (tiña, piel de atleta)	Hongos	Lesiones más o menos circulares en la piel o en la dermis. Se trata con funguicidas.

2 Enfermedades transmitidas a través del aire

Muchos microorganismos se transmiten por el aire dentro de microgotas o sobre partículas de polvo. Las microgotas pueden proceder de personas enfermas que las expelen a través del estornudo, de la tos o del habla.

Los microorganismos infectan generalmente las vías respiratorias

Enfermedad	Microorganismo	Efectos
Resfriado común	<i>Rhinovirus</i> (ARN con cápsula icosaédrica)	Infección de los epitelios de las fosas nasales y de la faringe. Congestión nasal, estornudos, tos. Fiebre ligera
Gripe	<i>Ortomixovirus</i> ARN con envoltura...	Infección de las vías respiratorias altas y a veces del pulmón. Fiebre alta, dolores de cabeza, escalofríos, fatiga. En los casos graves se puede complicar con neumonía. Epidémica.

Sarampión	<i>Paramixovirus</i> ARN con envoltura)	Infantil. Infección vías respiratorias, en caso graves otros tejidos. Tos. Fiebre. Enrojecimiento de los ojos. Ronchas en la piel. vacunación
Paperas	<i>Paramixovirus</i>	Inflamación de las glándulas salivares. Infección del conducto respiratorio superior. La infección puede progresar a los testículos, páncreas, cerebro. vacunación
Varicela	<i>Herpesvirus</i> ADN doble cadena, con envoltura	Infección tracto respiratorio y ganglios linfáticos. Después de la diseminación por vía sanguínea, aparecen erupciones cutáneas en diferentes partes del cuerpo
Faringitis	Bacteria: <i>Streptococcus</i> <i>Diversas especies</i>	Inflamación garganta, infección del oído medio y de las amígdalas, fiebre, malestar general. Se trata con antibióticos
Tuberculosis	Bacteria: <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Infección pulmón y otros órganos. Quimioterapia
Neumonía	Bacteria <i>Streptococcus pneumoniae</i>	Infección pulmones. Exotoxina que segrega la bacteria de acción citolítica. Fiebre, escalofríos, dolor pecho. Se trata con penicilina
Difteria	Bacteria: <i>Corynebacterium diptheridae</i>	Infección garganta y amígdalas. La Exotoxina que produce destruye células epiteliales de la garganta y origina un exudado que puede obstruir la tráquea dificultando la respiración. Riñones y corazón pueden verse afectados. Se trata con antitoxina. Vacunación

Enfermedades transmitidas por vía sexual (ETS)

Las enfermedades de transmisión sexual (ETS) o enfermedades venéreas están extendidas en todo el mundo, y afectan principalmente a la población adolescente y a los jóvenes hasta 30 años.

Los microorganismos que causan estas enfermedades se transmiten, de las personas infectadas a las sanas, a través de las relaciones sexuales, aunque algunos pueden también infectar a través de otros medios como jeringuillas contaminadas, por transfusiones de sangre contaminada, o en el momento del nacimiento a partir de madres infectadas.

La mayoría de las ETS son curables mediante tratamiento con antibióticos y quimioterapia, pero otras como las originadas por virus son difíciles o imposibles de curar por el momento, por ejemplo el SIDA. La mejor manera de atacar estas enfermedades son los métodos preventivos en las relaciones sexuales.

Enfermedad	Microorganismo	Efectos
SIDA	Retrovirus VIH ARN con envoltura	El virus ataca a los linfocitos T y los destruye, causando una disminución muy importante en las defensas del organismo. La infección tiene una fase asintomática que dura varios años, antes de aparecer los síntomas graves de la enfermedad
Herpes	Herpesvirus (ADN doble cadena y envoltura)	Infecciones y ampollas alrededor del ano, en la uretra y en la vagina. Fiebre, dolor al orinar, dolores genitales. Hasta el momento incurable, se pueden aliviar las ampollas
Hepatitis B	Picornavirus ADN doble cadena y envoltura	Debilidad general, vómitos, náuseas, fiebre y amarillamiento de la piel. Se puede adquirir a través de transfusiones sanguíneas contaminadas, jeringuillas y agujas, en el nacimiento. Vacunación
Gonorrea	Bacteria <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	La bacteria produce una potente Endotoxina. Inflamación de la mucosa vaginal en la mujer que a veces es portadora asintomática. En el hombre infección del canal uretral con dolor al orinar y descarga de pus amarillento. Si la infección se extiende puede producir esterilidad en el hombre. Se trata con antibióticos

Sífilis	Bacteria <i>Treponema pallidum</i>	Lesiones iniciales en la piel (chancro) en los genitales y otras zonas del cuerpo. Posteriormente aparece una erupción cutánea generalizada y, si la infección se extiende, pueden quedar afectados el sistema nervioso y los vasos sanguíneos. Se trata con penicilina
Candidiasis	Hongo <i>Candida albicans</i>	Inflamación de las paredes de la vagina, con flujo vaginal pastoso y uretritis en ambos sexos. Se trata con funguicidas (quimioterapia)
Tricomoniiasis	protozoo <i>Trichomonas</i>	Vaginitis con flujo vaginal y dolor abdominal en la mujer. Infección de la uretra en ambos sexos. Próstata y vesículas seminales en el hombre. Se trata con quimioterapia

ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA Y LOS ALIMENTOS

El almacenado inadecuado de los alimentos, condiciones sanitarias deficientes en su manipulación o el cocinado incompleto pueden ser la causa de ciertas enfermedades infecciosas debido a la presencia de microorganismos patógenos en los alimentos. El agua contaminada con restos fecales puede transmitir algunas enfermedades. Las enfermedades transmitidas por el agua o los alimentos pueden producirse debido a la proliferación de los microorganismos en el cuerpo del animal que los ingiere o bien por las toxinas existentes en los alimentos, sin que sea necesaria la presencia del microbio patógeno.

Debido a la naturaleza de la transmisión, muchas de las enfermedades de este tipo afectan al tracto digestivo. Otras pueden afectar a otras partes del cuerpo como el sistema nervioso, los músculos o el corazón. Los microorganismos que causan estas enfermedades pueden ser virus, bacterias o protozoos.

La legislación española especifica cuáles son las condiciones que deben cumplir las personas que manipulan los alimentos. Los consumidores debemos ser exigentes con la higiene en este sentido.

Enfermedad	Microorganismo	Efectos
Poliomielitis	<i>Poliovirus</i>	Infección inicial en la faringe y el intestino. Fiebre, dolor, rigidez de los músculos del cuello y de la espalda. En los casos más graves puede afectar al sistema nervioso y causar parálisis en las piernas. Vacunas
Hepatitis A	<i>Virus hepatitis A</i>	Infección del hígado. Fiebre, pérdida de apetito, fatiga e ictericia (amarilleamiento de la piel)
Botulismo	Bacteria: <i>Clostridium botulinum</i>	Enfermedad producida por la neurotoxina de la bacteria, que envenena los alimentos y actúa sobre la capacidad del sistema nervioso de controlar la contracción muscular. Doble visión, dificultad al hablar, parálisis del diafragma pudiendo ocurrir la muerte por fallo respiratorio. Se trata con la antitoxina
Salmonelosis	Bacterias <i>Salmonella</i> Varias especies	Gastroenteritis producida por la proliferación de la bacteria en el intestino: Diarrea, vómitos, dolores de cabeza y abdominales. Alimentos que se contaminan por Salmonella: huevos, leche y sus derivados, carne, aves.
Cólera	Bacteria: <i>Vibrio cholerae</i>	Se transmite a través del agua contaminada. Infección del tubo digestivo, donde la enterotoxina elaborada por la bacteria ataca el epitelio intestinal originando una diarrea grave que puede llevar a la muerte. Vacunación y purificación del agua potable.
Envenenamiento por estafilococos	Bacteria: <i>Staphylococcus aureus</i>	Las bacterias producen enterotoxinas que originan diarrea, náuseas y vómitos. Los alimentos que se contaminan son: salsas, ensaladas, flanes, postres de crema, huevos, pudding.
Disentería amebiana Amebiasis	Protozoo: <i>Entamoeba histolytica</i>	Infección por los quistes del protozoo a través del agua o alimentos contaminados por heces. Ulceración del epitelio intestinal, diarrea con eliminación de sangre y moco. En casos graves el parásito puede invadir el pulmón. Hígado y cerebro. Quimioterapia

Legionelosis	bacteria <i>Legionella pseudomofila</i>	torres de refrigeración y condensadores de aire acondicionado. SE CONTAGIA POR GOTITAS DE AEROSOLES QUE HAY EN EL AIRE Y NO DE PERSONA A PERSONA. LA bacteria es un parásito intracelular que invade y crece en macrófagos y monocitos.(catarro, dolor de garganta, fiebre, dolor de cabeza). Puede llegar a desencadenar neumonía
---------------------	---	--

Enfermedades transmitidas por animales

Los principales animales que son utilizados por algunos microbios patógenos, como vectores para llegar a los hospedadores definitivos, son del grupo de los artrópodos, como las garrapatas y otros ácaros, los piojos, las pulgas, los mosquitos y las moscas. Estos animales, al picar a la especie humana o al contaminar sus alimentos, le transmiten los microbios.

Algunos artrópodos son simples vectores mecánicos que sólo transportan a los microbios en ciertas zonas de su cuerpo como las patas o los apéndices bucales. En otras ocasiones, los artrópodos son vectores biológicos, puesto que no sólo transportan al microorganismo, sino que, además, éste desarrolla en ellos parte de su ciclo vital. Frecuentemente, los artrópodos captan los microbios patógenos de otros animales como las ratas, que de esta manera son considerados como reservorios de los microbios.

Algunas enfermedades infecciosas transmitidas por artrópodos han tenido una historia trágica en siglos pasados, causando grandes mortandades (pandemias) en la humanidad como la peste, y otras, aún hoy, tienen una gran incidencia entre algunas poblaciones, como ocurre con la malaria y la fiebre amarilla.

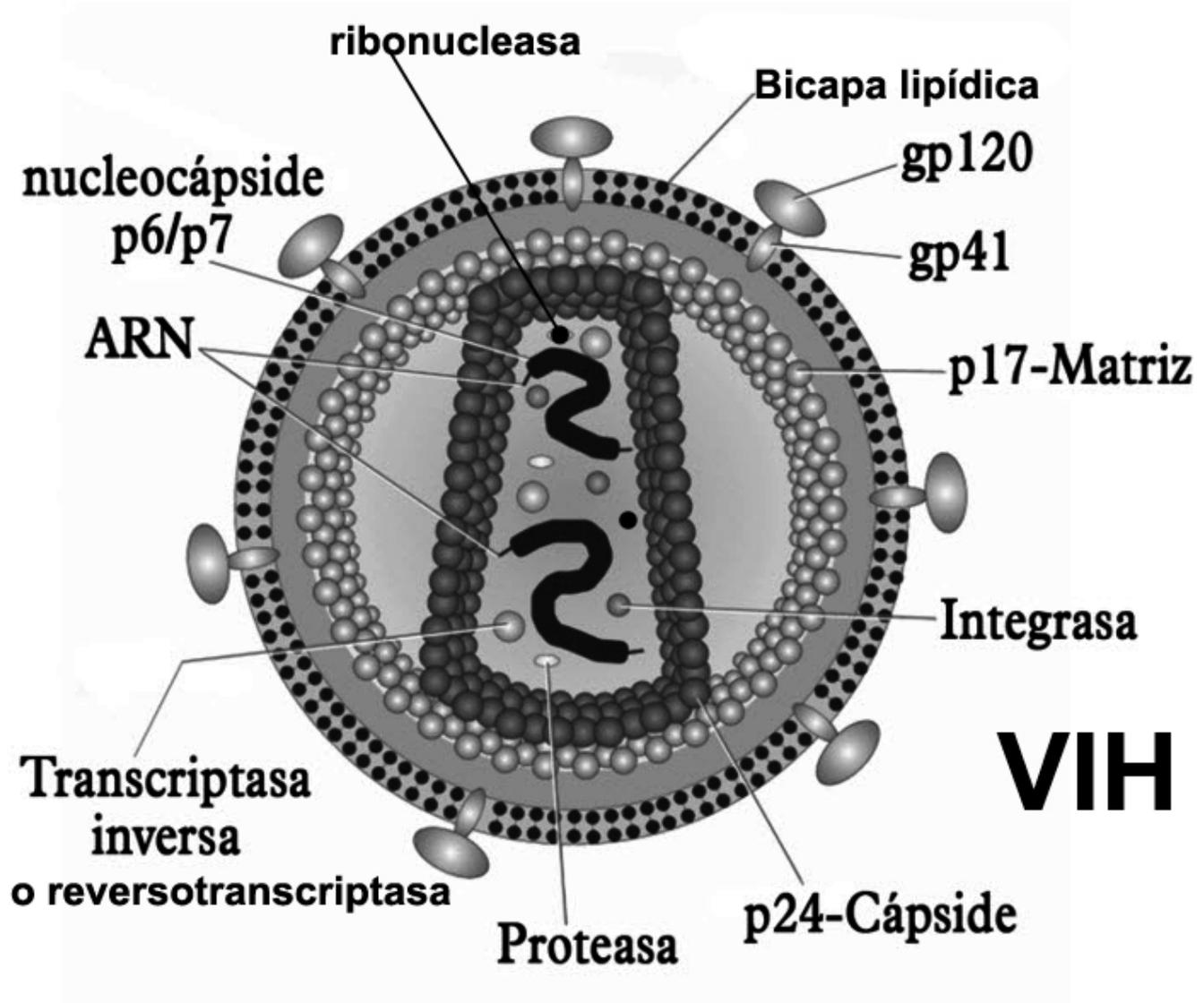
Enfermedad	Microorganismo	Vector	
Fiebre amarilla	<i>Flavivirus</i>	Mosquito (<i>Aedes aegypti</i>). Lleva el virus en la saliva y lo transmite por picadura	Infecciones del hígado, del riñón y otros órganos. Fiebre, náuseas, vómitos, dolores musculares, albuminuria, ictericia. Hay vacuna
Peste	Bacteria: <i>Yersinia pestis</i>	<u>Pulgas de las ratas.</u> Los reservorios son las ratas domésticas y roedores salvajes	Infecciones en los ganglios linfáticos con abultamiento (bubones), manchas oscuras en la piel debido a hemorragias, delirio, shock y la muerte en pocos días. Tratamiento estreptomocina. Vacuna
Fiebre de las montañas	Bacteria	Garrapata del perro es, a su vez, vector y reservorio	La bacteria parasita el núcleo o el citoplasma de células endoteliales y vasos sanguíneos. Fiebre, dolor de cabeza, diarreas, erupciones cutáneas en las palmas de las manos y plantas de los pies
Malaria o paludismo	Protozoo <i>Plasmodium</i> Varias especies	mosquito Anopheles que es un vector biológico	Infección de las células hepáticas y eritrocitos. Fiebres recurrentes, escalofrías, dolores de cabeza y musculares, anemia. Quimioterapia
enfermedad del sueño	protozoo <i>Tripanosoma bruce</i>	Mosca tse-tse <i>Glossina palpalis</i>	Infección en los vasos sanguíneos, luego el parásito puede invadir el sistema nervioso central, causando inflamación del tejido cerebral y medular, lo que determina la postración de los enfermos (sueño)

Cólera

Ejemplo del ciclo vital de un retrovirus

VIH *Virus de la Inmunodeficiencia Humana* (Virus causante del S.I.D.A)

Es un **RETROVIRUS**



VIH (Virus de la inmunodeficiencia humana)

- **V.-** Virus, porque este organismo, como todos los virus, es incapaz de reproducirse por sí sólo. El VIH se reproduce al invadir linfocitos T₄ o CD4 y macrófagos
- **I.-** De inmunodeficiencia.- porque afecta al sistema inmunológico
- **H.-** Humana, porque el virus sólo puede ser contraído por seres humanos

S.I.D.A (Síndrome de la inmunodeficiencia adquirida)

- ✚ **S.-** Síndrome: Porque cuando alguien enferma de sida, puede experimentar un amplio espectro de diferentes enfermedades, es de destacar las infecciones oportunistas
- ✚ **I.-** De Inmuno: Porque afecta al sistema inmunológico
- ✚ **D.-** Deficiencia: Porque hace que el sistema inmunológico no funcione correctamente
- ✚ **A.-** Adquirida: Porque es una afección que uno puede contraer. La enfermedad no se transmite genéticamente

Estructura

Envoltura

Posee una cubierta externa o envoltura constituida por una doble capa lipídica similar a la membrana citoplasmática de las células eucariotas de donde procede. De la doble capa lipídica emergen numerosas espigas proteicas que se proyectan al medio externo. Cada espiga posee una proteína GP 120 en el exterior y GP 41 inmersa en la membrana. Se trata de glucoproteínas (GP), el número alude a la masa proteica

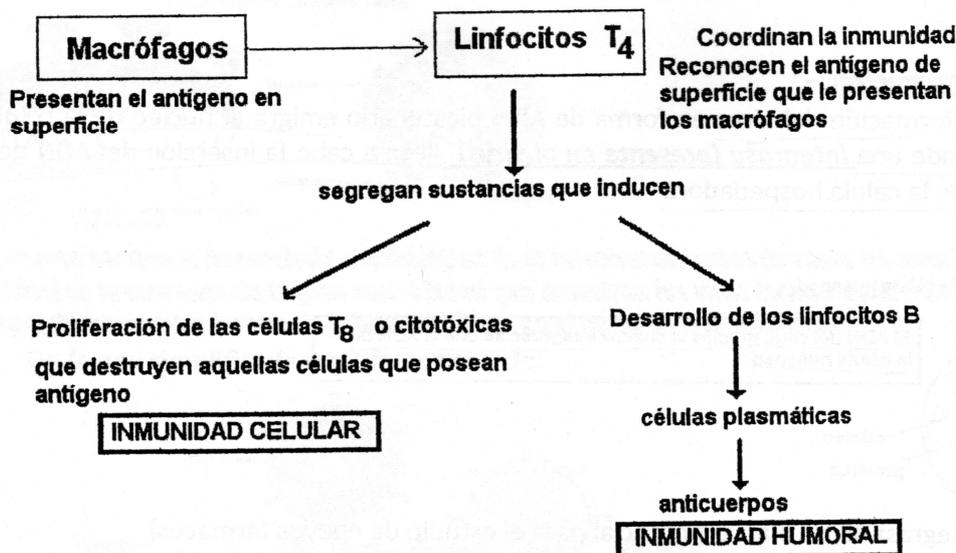
Debajo de la envoltura hay una capa de proteína matricial P 17 que rodea la nucleocápside

Nucleocápside

Tiene forma de tronco truncado y hueco. Está formada por

- ✚ Una proteína llamada P24, alberga el material genético
- ✚ El material genético es un ARN de cadena única (monocatenario) constituido por 2 hebras idénticas
- ✚ Enzimas relacionados con la replicación como:
 - Transcriptasa inversa (o reversotranscriptasa o retrotranscriptasa) que es una polimerasa que utilizando como molde ARN lo transcribe a ADN
 - Integrasa
 - Proteasa
 - Ribonucleasa

La reversotranscriptasa es de gran utilidad en la investigación genética. Se utiliza para elaborar cadenas de ADN a partir de ARN (el llamado ADN complementario o ADNc)



Ciclo de infección

➤ 1°. Fijación.-

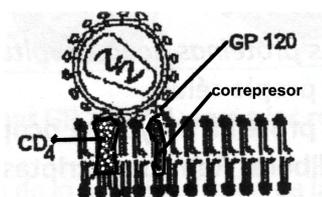
Para poder introducirse en una célula, el VIH necesita encontrar en su superficie **un receptor y un correceptor específicos**.

El HIV interacciona al **unirse las glucoproteínas (GP 120) con unas moléculas receptoras llamadas CD4** presentes en la membrana de varios tipos celulares como los linfocitos T₄ o coadyuvantes y los macrófagos.

Una vez unido GP120 a CD4 se activan los correceptores que pueden ser dos

(son receptores de las quimiocinas celulares) para completar su unión a la célula receptora. Las distintas cenizas del VIH se clasifican precisamente según usen de uno u otro de los correceptores celulares

Actualmente se han descubierto algunos fármacos "inhibidores de la fusión"



➤ 2º Penetración

Por un proceso similar a una endocitosis mediada por receptor

Una vez dentro actúa la transcriptasa inversa que:

- Utiliza una hebra de ARN como patrón para la síntesis de una complementaria de ADN
- Una ribonucleasa degrada la cadena de ARN del híbrido ADN-ARN formado
- Elabora una nueva hebra de ADN utilizando como molde la hebra de ADN formada anteriormente

La reversotranscriptasa pasa ARN a ADN de doble hebra

Existen fármacos que inhiben la transcriptasa inversa, clasificados en análogos de nucleósido y no análogos de nucleósido

La transcriptasa inversa es muy propensa a cometer errores, esto puede determinar la aparición de nuevas cepas durante la evolución de la enfermedad en un individuo

➤ 3º Integración

La doble hebra de ADN emigra al núcleo de la célula huésped en donde una **Integrasa** presente en el virus lleva a cabo la inserción del ADN del VIH en el ADN de la célula hospedadora

A partir de este momento el ADN vírico (provirus), se duplica junto con el ADN de la célula huésped, de forma que durante generaciones las células hijas llevarán el provirus

El virus puede permanecer como provirus en las células infectadas hasta 10 años

Las células que poseen provirus se comportan normalmente mientras este no se activa

Activación

➤ 4º Replicación y liberación

Producción de nuevas partículas víricas

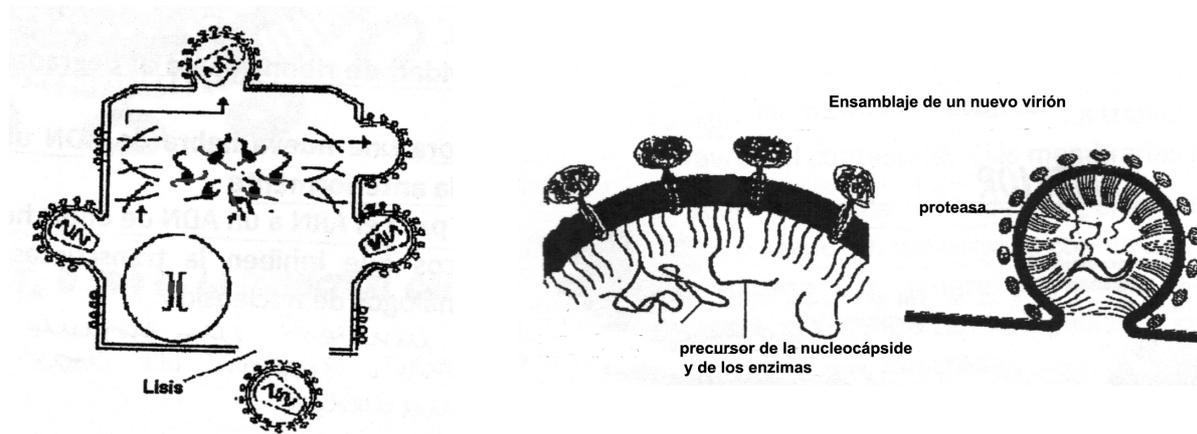
El ADN del virus se activa e inicia la transcripción a ARN utilizando las enzimas de la célula huésped

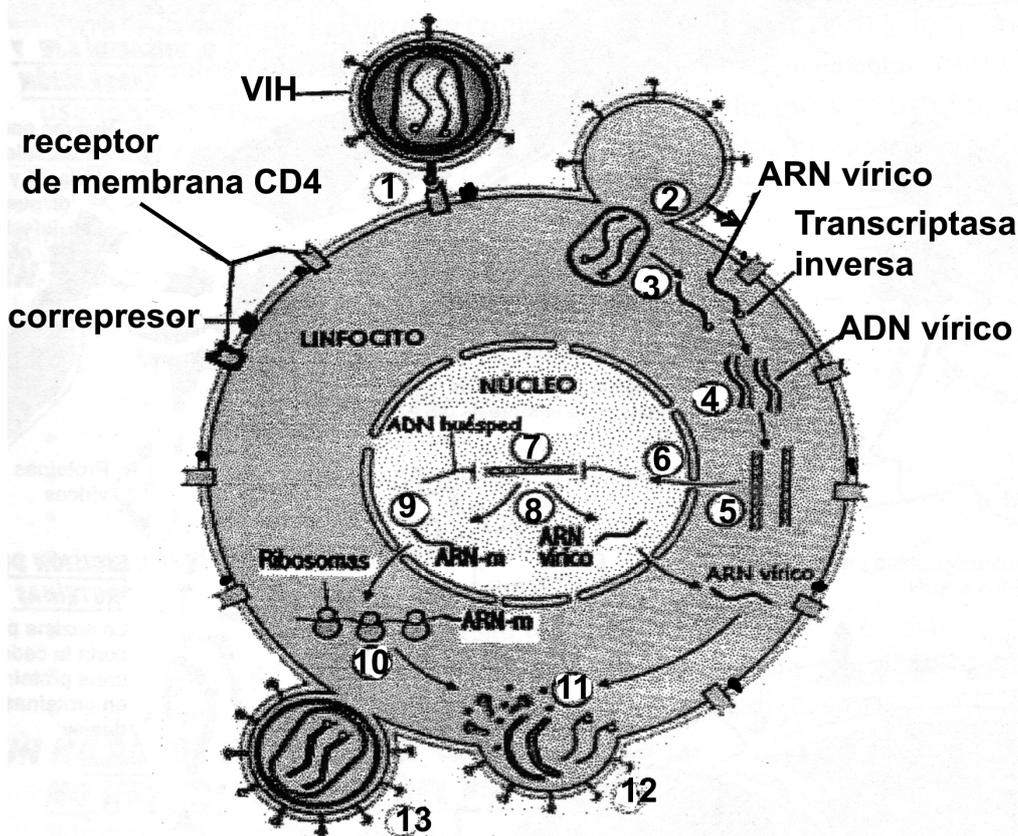
Se forman tres tipos de ARNm que dan lugar a tres tipos de proteínas

- ❖ Moléculas de ARNm cortas que originan proteínas llamadas precursores cortos
- ❖ Moléculas de ARNm largas que originan la proteína larga que es la precursora de la nucleocápside y de las enzimas
- ❖ Moléculas de ARN que dan lugar a las proteínas de la envoltura que se encaminan y se integran en la membrana citoplasmática de la célula huésped

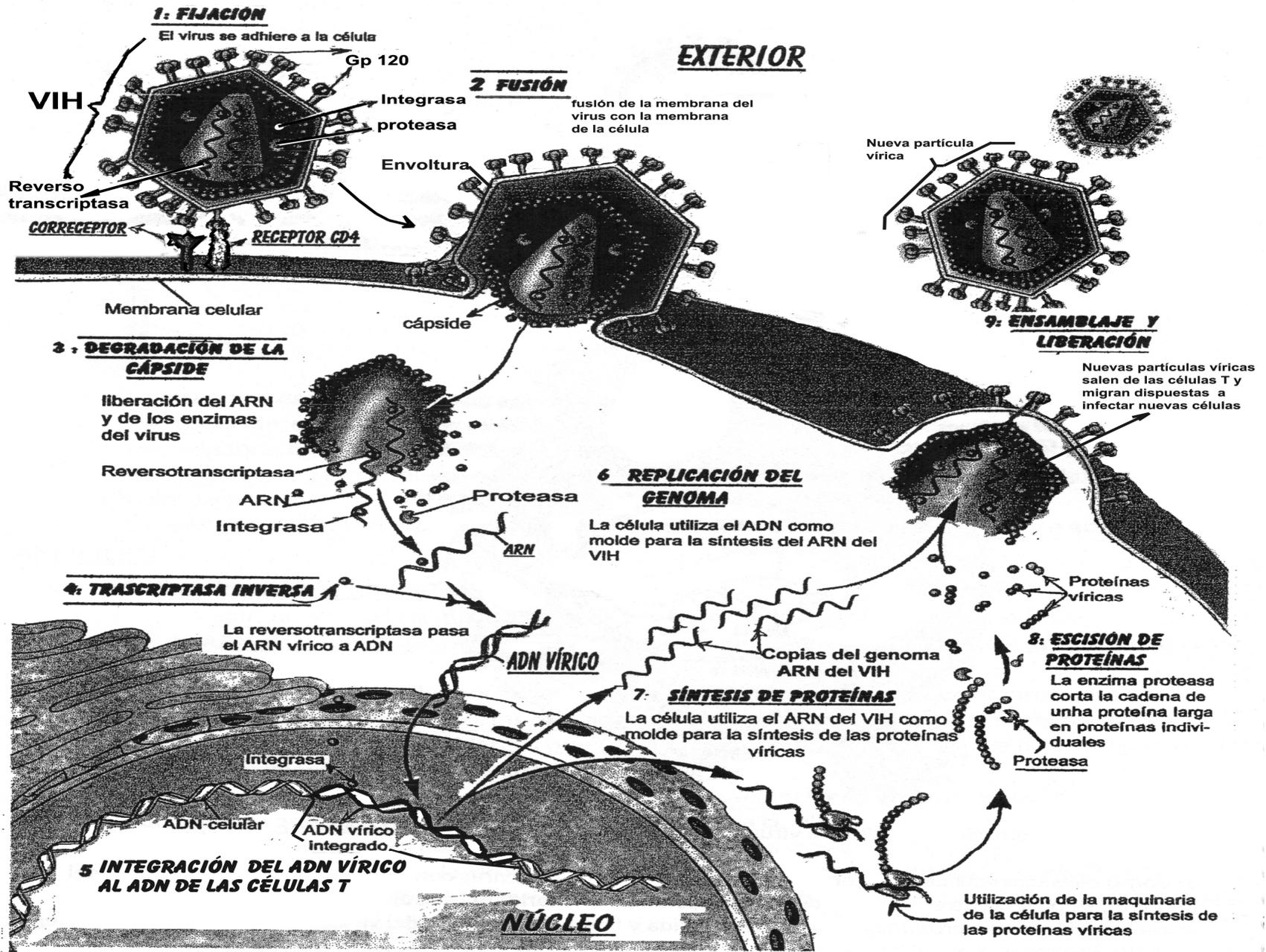
Uno de las enzimas contenido en la proteína mayor se ocupa del paso final, es una proteasa que corta la proteína larga liberando: retrotranscriptasa, integrasa y la propia proteasa. La acción de la proteasa sobre los precursores cortos da origen a las proteínas de la nucleocápside

La liberación de las partículas víricas tiene lugar por gemación, el virus brota de la célula envolviéndose con un fragmento de la membrana en la que se han organizado todos los componentes del virus





- 1: Unión de las proteínas GP 120 del virus a los receptores CD4 con activación de los correceptores de un linfocito T4
- 2: Como consecuencia de lo anterior, fusión de la envoltura del virus con la membrana citoplasmática del linfocito, se produce la entrada de la nucleocápsida en el interior del citoplasma del linfocito
- 3: reabsorción de las proteínas de la nucleocápsida y liberación del ARN del virus, la retrotranscriptasa, integrase y demás enzimas
- 4: Acción de la reversotranscriptasa formando una cadena de ADN complementaria a la de ARN del virus, aparecen cadenas híbridas de ADN-ARN
- 5: Degradación de la cadena de ARN por la ribonucleasa y síntesis de la hebra complementaria a la de ADN. Se produce un ADN de doble hebra
- 6: Entrada de la doble hebra de ADN en el interior del núcleo del linfocito
- 7: Integración del ADN de procedencia vírica en el ADN del núcleo del linfocito mediante la actuación de la integrase. El ADN del virus es ahora un provirus y permanece como tal durante un tiempo.
- 8: Activación del ADN del virus para mediante transcripción dar lugar al ARN-m y al ARN del virus
- 9: Migración de las moléculas de ARN-m y del ARN del virus del núcleo al citoplasma
- 10: Traducción del ARN-m a nivel del ribosoma para producir los componentes de los nuevos virus
- 11: Reordenación de todas las moléculas a nivel de la membrana del linfocito, formándose nuevas cápsidas
- 12: Aparición de abultamientos
- 13: Se ensamblan todos los componentes, surgiendo por gemación nuevas partículas víricas



El VIH puede ser transmitido de una persona infectada a otra a través de los siguientes fluidos:

- **Contacto homo y heterosexual con un individuo portador (semen, secreciones vaginales)**
- **Directamente con sangre (inyección o administración de sangre infectada, como los drogadictos que comparten jeringuillas, o cualquier instrumento cortante que haya estado en contacto con sangre infectada),**
- **De la madre portadora al feto o lactante**

La transmisión puede ocurrir en el ano o recto, en la vagina y el pene, en la boca (mucho menos riesgo) y en los ojos. Esas partes del cuerpo requieren protección cuando entran en contacto con fluidos infecciosos. El VIH no puede atravesar la piel sana (intacta, sin cortadas recientes).

Otra forma en que el virus se contagia es al compartir agujas, jeringas u otros materiales usados para tatuajes, perforaciones o intervenciones quirúrgicas o dentales, cuando éstos fueron usados por personas infectadas. Si estos materiales no son esterilizados después de su uso, se corre el riesgo de que contengan el VIH, por el contacto que han tenido con fluidos del cuerpo.

La sangre contiene la concentración más alta de virus, seguido de semen y de fluidos vaginales.

En resumen

EL VIH PUEDE TRANSMITIRSE MEDIANTE

- Relación sexual mediante penetración vaginal sin profiláctico.
- Relación sexual mediante penetración anal sin profiláctico.
- Contacto sexual oral-genital
- Transfusiones sanguíneas.
- Jeringas y agujas contaminadas y compartidas.
- A través de la placenta.
- En el momento del parto.
- Durante la lactancia con leche materna.
- Agujas de acupuntura (riesgo teórico no se han descrito casos)
- Agujas de tatuaje (riesgo teórico, no se han descrito casos).
- Hojas de afeitar (riesgo teórico, no se han descrito casos).

Es necesario entonces

- Utilizar material desechable como agujas y jeringas de un sólo uso
- Mantener relaciones sexuales con una sola pareja, de manera estable y duradera
- Evitar las relaciones sin protección con múltiples parejas o personas que ejercen la prostitución.
- Un método de prevención puede ser el uso del condón de látex o preservativo
- Evitar compartir cepillos de dientes

• Comentario

• El virus del SIDA, a pesar de sus devastadores efectos, es un virus bastante frágil, puesto que tiene escasa supervivencia fuera del organismo y además es muy sensible al calor, destruyéndose ya a la temperatura de 60 9C. Aunque aún no se sabe cómo controlar y neutralizar al virus, sí se conoce cómo puede transmitirse en la especie humana.

• Básicamente hay como ya conocemos tres modalidades de contagio: vía sanguínea, mediante contactos sexuales y por vía materno-fetal.

• A través de la sangre ocurre cuando sangre de una persona infectada se pone en contacto con la sangre de una persona sana. Para que esto suceda en la persona sana debe haber alguna lesión en la piel, puesto que la piel intacta es impenetrable para el virus. La modalidad más frecuente de infección vía sanguínea es mediante el uso de jeringas y agujas contaminadas de uso compartido, cosa que es frecuente entre las personas que se drogan mediante inyección intravenosa. Mediante transfusiones de sangre o inyección de hemoderivados procedentes de personas infectadas (seropositivas) también se puede adquirir el virus (sin embargo, en la actualidad, es muy difícil la infección por esta vía)

- La transmisión mediante relaciones sexuales es la más generalizada en la actualidad. La presencia de VIH en las secreciones vaginales y en el esperma, así como la fragilidad de las mucosas genitales, que sufren microlesiones durante el acto sexual permite que el VIH se ponga en contacto con la sangre del receptor. Las prácticas anales comportan más riesgo de infección, puesto que la mucosa rectal es mucho más fácil que sufra lesiones. Las Infecciones causadas por enfermedades de transmisión sexual en un miembro de la pareja (gonorrea, sífilis, herpes genital, etc.) aumentan las probabilidades de Infección por el VIH. Existe un alto riesgo de contagio en contactos sexuales con personas que ejercen la prostitución, en individuos promiscuos que tienen relaciones sexuales con personas diferentes, así como en el mundo homosexual masculino. Aunque el riesgo de contagio crece al aumentar el número de contactos sexuales, en teoría sólo uno de estos contactos es suficiente para adquirir el VIH. Finalmente, se ha demostrado que el riesgo de infección es mayor en el sentido hombre-mujer que en el sentido contrario.
- El contagio materno-fetal únicamente se produce si la mujer embarazada está infectada por el VIH, ya que éste es capaz de atravesar la placenta y llegar a la sangre del feto. Asimismo el feto puede infectarse en el momento del parto, ya que en este momento se producen microlesiones tanto en el canal del parto (vagina) como en la piel del recién nacido. Se ha estimado que la probabilidad de que una mujer seropositiva dé a luz a un hijo infectado está entre un 20 % y un 50 %, por lo que a estas mujeres se les recomienda que no queden embarazadas. La lactancia materna también es un medio de contagio, ya que la leche materna de madres seropositivas tiene grandes cantidades de VIH.

Consecuencias.-

La destrucción de las células T₄ produce un debilitamiento del sistema inmunológico y el paciente sufre 'Infecciones oportunistas' de parásitos como hongos, virus, ciertas bacterias como las micobacterias. A lo largo que de evolución de la enfermedad que lleva a la muerte, suelen aparecer cánceres y alteraciones del sistema nervioso central

Etapas

• I. FASE DE INFECCIÓN AGUDA

El VIH entra a la comente sanguínea e infecta las células T₄ (o células **CD4**), que son parte del sistema inmunológico. Las personas con VIH son consideradas portadoras del virus inmediatamente después de su infección. Las personas con VIH pueden transmitirle el virus a otras, independientemente del tiempo que hayan tenido el virus. No se necesita tener síntomas o verse enfermo para tener el VIH. De hecho, muchas personas se ven saludables por muchos años aunque tengan el virus en su organismo. La única forma de averiguar si una persona tiene el VIH es hacer una prueba de anticuerpos.

Cerca del 70% de la gente tiene síntomas fuertes parecidos a los de la gripe, durante su **seroconversión** (el momento en que el cuerpo comienza a producir los anticuerpos contra el virus). Estos síntomas, que duran algunos días pueden incluir: escalofríos, sudoración nocturna y salpullidos o erupciones de la piel. Aproximadamente, el 97% de la gente que tiene el VIH desarrolla los anticuerpos dentro de los primeros 3 meses de la infección, el resto desarrolla los anticuerpos dentro de los primeros 6 meses

• II FASE DE INFECCIÓN ASINTOMÁTICA:

Periodo que tarda en promedio 10 años, a las personas que se encuentran en esta etapa se les conoce como portadores asintomáticos o seropositivos, y es una etapa de latencia cínica, hasta que aparecen los primeros síntomas y signos de la inmunodeficiencia.

El portador asintomático puede transmitir el virus aunque no presente manifestaciones de la enfermedad

III Linfadenopatía generalizada persistente

En esta etapa se presenta inflamación de los ganglios linfáticos, es posible que aquí se presenten las primeras manifestaciones como fiebres ocasionales, diarreas de corta duración, diaforesis nocturna, pérdida de peso, fatiga, etc.

•IV. FASE SIDA:

Esta última etapa se relaciona con la presencia de enfermedades sistémicas como el síndrome de desgaste; y una serie de infecciones oportunistas que pueden ser tan graves que ocasionen la muerte de las personas. Se han identificado múltiples infecciones oportunistas y algunos cánceres que constituyen indicadores específicos de la inmunodeficiencia subyacente para ser incluidos en la definición de casos de SIDA.

Comentario:

Cronología del conocimiento y tratamiento del VIH

1981 Primer caso descrito de sida

1983 Primera identificación del VIH

1984 Descubrimiento del CD4 como receptor viral

1985 Secuenciación completa del VIH

1986 Identificación del VIH-2

1986 Primeros tratamientos con AZT Desde el año 1986, con el desarrollo de la zidovudina o AZT, que interfiere la función de la retrotranscriptasa, se inició un tratamiento específico de los enfermos de sida. Su eficacia era limitada y con el tiempo se comprobó que, con frecuencia, los virus se hacían resistentes

1986-1995 Combinación de diferentes inhibidores de la transcriptasa inversa

1995 Inhibidores de proteasa. La triterapia

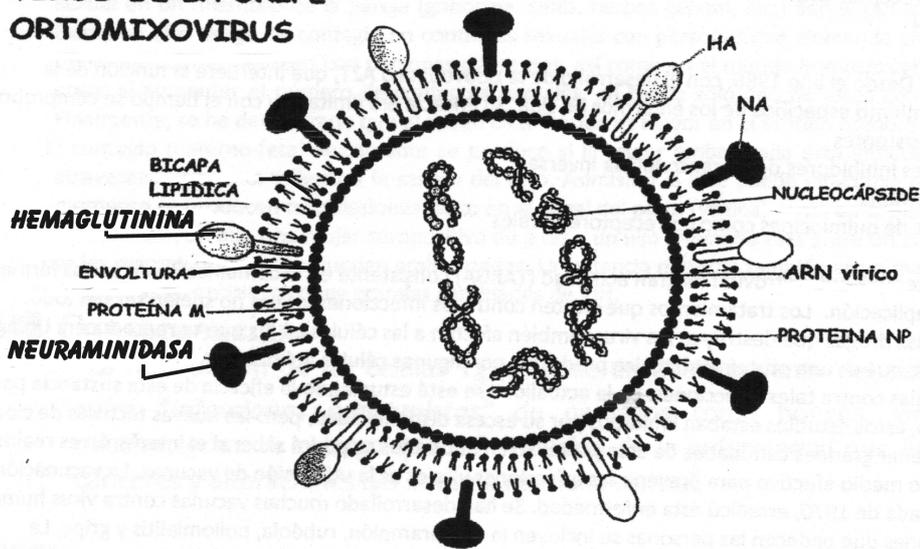
1996 Identificación de los receptores de quimiocinas como correceptores virales

1999 Primeros inhibidores de fusión

Actualmente se está utilizando una terapia antirretroviral de gran actividad (TARGA) consistente en la combinación de varios fármacos que Inhiben alguno de los procesos de replicación. Los tratamientos que existen contra las infecciones virales no suelen ser del todo satisfactorios, ya que la mayoría de las drogas que destruyen los virus también afectan a las células en las que se reproducen. Un agente antiviral prometedor es el interferón, que es una proteína no tóxica producida por algunas células animales infectadas con virus y que puede proteger a otros tipos de células contra tales infecciones. En la actualidad se está estudiando la eficacia de esta sustancia para combatir el cáncer. Hasta hace poco, estos estudios estaban limitados por su escasa disponibilidad, pero las nuevas técnicas de donación del material genético, permiten obtener grandes cantidades de ésta proteína. En unos años se podrá saber si el interferón es realmente eficaz como agente antiviral. El único medio efectivo para prevenir las infecciones virales es la utilización de vacunas. La vacunación contra la viruela a escala mundial en la década de 1970, erradicó esta enfermedad. Se han desarrollado muchas vacunas contra virus humanos y de otros animales. Entre las infecciones que padecen las personas se incluyen la del sarampión, rubéola, poliomielitis y gripe. La inmunización con una vacuna antiviral estimula el mecanismo autolnmu del organismo, el cual produce los anticuerpos que le protegerán cuando vuelva a ponerse en contacto con el mismo virus. Las vacunas contienen siempre virus alterados para que no puedan causar la enfermedad

Virus de la Gripe

VIRUS DE LA GRIPE ORTOMIXOVIRUS



Los virus de la gripe poseen ARN monocatenario y con envoltura, pertenecen a la familia de los **ORTOMIXOVIRUS**

Al microscopio electrónico muestran predominantemente formas esféricas, aunque a veces también muestran formas muy alargadas

El genoma consta de ocho segmentos de ARN monocatenario negativo

Los segmentos 1, 2 y 3 están relacionados con **transcriptasas**. El segmento 4 codifica para la biosíntesis de la hemaglutinina (HA). El segmento 5 codifica para la nucleoproteína de la nucleocápside. El 6 codifica para la neuraminasa (NA). El 7 codifica para las proteínas M. El 8 codifica para proteínas no estructurales.

El genoma segmentado favorece la diversidad genética provocada por mutación y reorganización de los segmentos cuando se produce en un individuo infección con dos cepas diferentes

Envoltura

Está provista de proyecciones o espículas constituidas por la hemaglutinina (HA) y la neuraminasa o sialidasa (NA) La HA tiene un poder antigénico mayor y se distribuye uniformemente por la superficie. Las espículas están incluidas parcialmente en la doble capa lipídica (la capa lipídica es similar a la de la membrana celular de la que procede). Debajo de la capa lipídica se sitúa una capa de proteína M que constituye la parte interna de la envoltura virídica (algunas proteínas de la membrana de la célula huésped pueden quedar empaquetadas en los viriones).

La nucleocápsida está formada por las nucleoproteínas (NP). El ARN está arrollado en proteínas

Ciclo vital

1º Fijación

El virus se fija a la célula huésped mediante la unión de un receptor de membrana a la hemaglutinina (HA) del virus. La hemaglutinina vírica se une al ácido siálico de la superficie celular generalmente de células del aparato respiratorio

2º. Penetración.-

Entra entero por endocitosis mediada por receptor con formación de un endosoma.

3°. Replicación.-

Liberación del ARN vírico negativo por descapsidación. Utilización de las enzimas de la célula huésped para realizar la transcripción de ARN negativo, por una **polimerasa** presente en el propio virus, a ARN-m (este proceso se produce en el núcleo de la célula huésped).

Biosíntesis también en el núcleo de la célula huésped del ARNc complementario positivo del virus. El ARNc servirá de molde para la biosíntesis del ARN negativo que será el que contengan los nuevos viriones

Las moléculas HA y NA formadas en los ribosomas adheridos al REG se dirigen al aparato de Golgi para finalmente fijarse a la membrana externa de la célula hospedadora

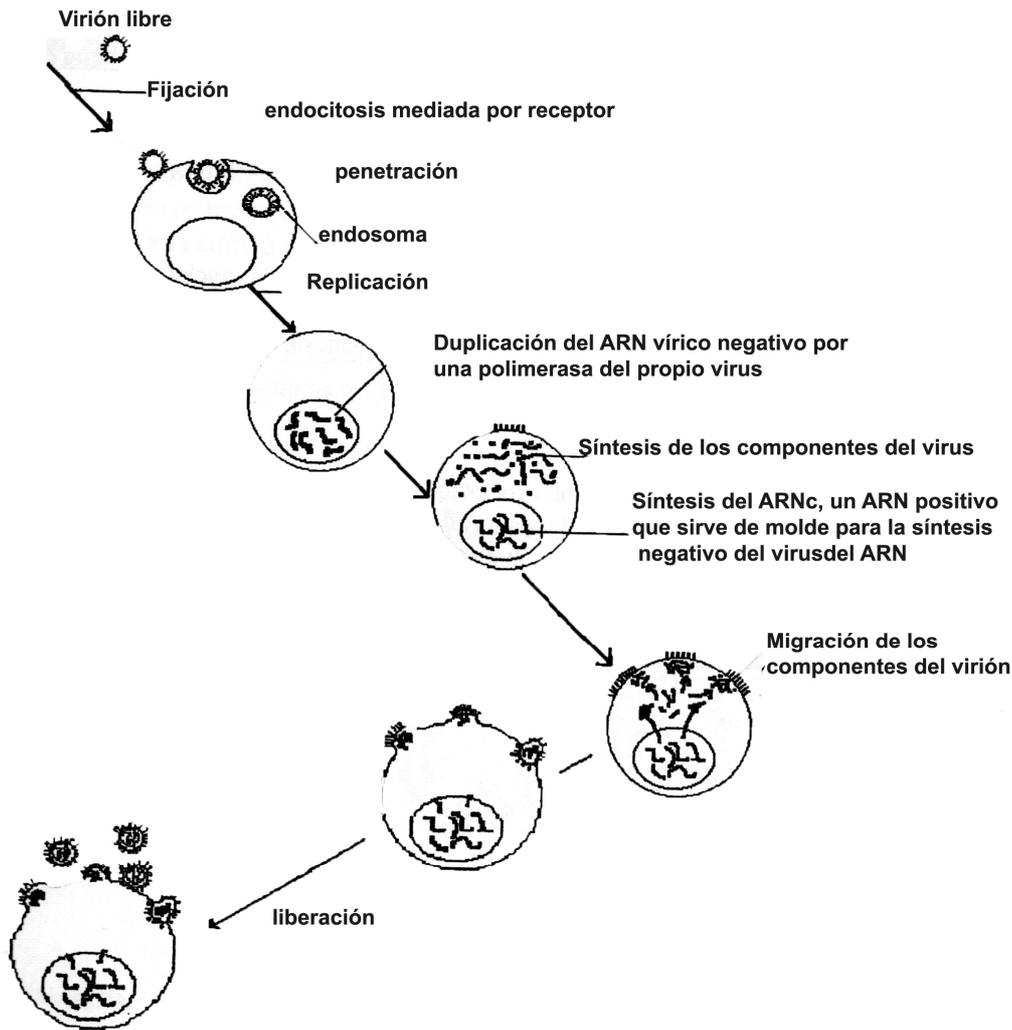
4°. Maduración.-

Ensamblaje o acoplamiento de todos los componentes víricos. Las nucleoproteínas envuelven helicoidalmente el ARN vírico negativo. Todo ello queda rodeada por la proteína M y se incorpora alrededor de los lípidos de la membrana de la célula hospedadora, en donde se habían situado las proteínas de la envoltura.

5°. Liberación.-

Los virus recién formados se liberan por exocitosis llevando parte de los componentes de la membrana de la célula hospedadora, a la que dañan seriamente al crear agujeros

Las partículas emergentes permanecen recubiertas por el ácido siálico (al que se "anclan") de la superficie celular. Si el ácido siálico persistiera las partículas víricas quedarían atrapadas en la membrana y no podrían alcanzar nuevas células. Sin embargo las moléculas de neuraminidasa de las partículas recién formadas disuelven el "pegamento" de ácido siálico y dejan las partículas libres.



Actualmente se han comercializado sustancias inhibidoras de la neuraminidasa, que parece son efectivas en combatir el desarrollo del virus.

Los virus gripales poseen dos clases de antígenos: internos y externos. Los antígenos internos (nucleoproteína y proteína M) son específicos de tipo y permiten diferenciar las cepas A, B y C. Los antígenos externos de la cepa A, hemaglutinina (H) y neuraminidasa (N), son específicos de subtipo. Hay 15 subtipos de hemaglutinina y 9 de neuraminidasa. Los virus B y C presentan menos variaciones y no reciben denominación de subtipos

El de tipo A afecta a humanos, cerdos, caballos, focas, ballenas y aves, aunque no todas las cepas infectan a todas las especies (originan pandemias) es más peligroso desde el punto de vista epidemiológico.

Mecanismos de variación antigénica del virus de la gripe.-

El virus de la gripe infecta a una gran variedad de especies de mamíferos y de aves. De hecho parece ser son las aves migratorias las que actúan como principales vectores en el transporte del virus de la gripe alrededor del mundo.

El de tipo B afecta sólo a humanos (epidemias regionales)

Las HA son las principales proteínas de superficie y por lo tanto las responsables de estimular la producción de anticuerpos para la neutralización del virus

Dos mecanismos de variación

- ❖ **Desplazamiento antigénico**

❖ Deriva génica

Desplazamiento antigénico

Desarrollo de nuevas espículas de hemaglutinina (HA) y/o nuevas espículas de neuraminidasa, por reorganización y redistribución génica de dos cepas víricas distintas (virus que infectan a animales y virus que infectan al hombre) en una misma célula huésped

Por ejemplo si un cerdo se ve infectado al mismo tiempo por un virus humano y una cepa que infecta sólo a aves, el cerdo podría producir una cepa híbrida. El nuevo virus infectaría al hombre pues contiene todo lo del virus que infecta al hombre, más una molécula de hemaglutinina propia del virus aviar.

Virus de animales incapaces de producir infección en humanos, se vuelven virulentos para las personas

El desplazamiento antigénico es el responsable de las grandes epidemias de gripe como es el caso de la Gripe aviar: La existencia de poblaciones humanas que viven en estrecho contacto con aves de corral y cerdos domésticos es un factor que favorece el cambio antigénico. Como los cerdos son vulnerables a la infección tanto por virus aviares como por virus de mamífero, incluidas las cepas humanas, esos animales pueden hacer las veces de «tubo de ensayo» de mezcla del material genético de los virus del hombre y de las aves, del que emergería así un nuevo subtipo. Sin embargo, algunos acontecimientos recientes han permitido identificar otro mecanismo posible: existen cada vez más indicios de que, al menos para algunos de los 15 subtipos de virus de la gripe aviar que circulan entre las poblaciones de aves, la propia especie humana podría servir de «tubo de ensayo».

Deriva génica

El gen encargado de codificar las proteínas HA es capaz de cambiar con rapidez, el cambio se produce mediante mutaciones puntuales en el gen que codifica para las HA, en respuesta a la presión selectiva, debido al aumento de inmunidad frente a las cepas existentes del virus

Los virus de la gripe carecen de los mecanismos de «corrección de pruebas» y reparación de errores que operan durante la replicación. De resultados de esos errores no corregidos la composición genética de los virus cambia conforme se van replicando en el hombre y en los animales, y la cepa de partida se ve reemplazada por una nueva variante antigénica. Estos cambios constantes y por lo general pequeños de la composición antigénica de los virus A de la gripe es lo que se denomina «deriva» antigénica

En parte, la variabilidad antigénica de este virus se debe no sólo a tal proteína interna sino también a las proteínas de la envoltura pues al salir de la célula puede llevar parte de las proteínas de membrana de la célula hospedadora.

Virus oncogénicos

Los virus oncogénicos son aquellos que poseen la propiedad de poder transformar la célula que infectan en una célula tumoral

Un virus que integre su ADN en el genoma del hospedador, puede hacerlo de manera tal, que se inserte cerca de un protooncogen. Estos genes generalmente codifican para proteínas (como receptores de factores de crecimiento) que si se expresan de manera regulada, no presentan riesgo, pero al expresarse en gran cantidad pueden inducir la división celular desenfrenada. En general, la secuencia promotora de los virus es muy fuerte, y puede, al insertarse cerca de este tipo de genes, inducir la expresión exacerbada de un protooncogen (convirtiéndose este ahora en un oncogén).

Un virus puede codificar en su propio genoma algún gen que codifique para una proteína que induzca a la célula a reproducirse. Esto puede ocurrir porque algunos virus dependen de la maquinaria celular para duplicarse, y para que esta esté activa, la célula debe estar dividiéndose.

A veces, cuando un virus se inserta en el genoma de la célula huésped, puede hacerlo interrumpiendo alguna de las secuencias conocidas como genes supresores de tumores. Estos genes codifican para proteínas que regulan el ciclo celular, como p21, p53 o Rb. Al interrumpirse su secuencia, estas ya no codifican para la proteína funcional, poniendo en riesgo todas las funciones que dependen de ellas.

Otras estructuras acelulares: Priones y viroides

Priones

Se denomina Prión a la forma alterada de una proteína celular funcional (PrP en mamíferos) que ha podido perder su función normal, pero que ha adquirido la capacidad de transformar la forma normal en patológica

Los priones causan enfermedades de tipo neurodegenerativo denominadas clínicamente como encefalopatías espongiformes transmisibles (EETs). La Encefalopatía espongiforme se caracteriza porque el encéfalo del paciente que la padece presenta un aspecto agujereado de una esponja, como otras encefalopatías espongiformes transmisibles.

Los priones son pequeñas partículas infecciosas de naturaleza proteica con unas sorprendentes propiedades que las hacen más resistentes que la mayoría de las proteínas a la inactivación por métodos físico-químicos

Los priones se componen de una proteína denominada PrP^{Sc}. La PrP^{Sc} se produce por el plegamiento erróneo de una proteína celular de idéntica secuencia de aminoácidos, presente en prácticamente todos los tejidos del organismo llamada PrP^C. El plegamiento erróneo de las PrP^{Sc} le confiere dos propiedades que la diferencian de la normal PrP^C que son: **la resistencia parcial a la digestión por proteasas y la insolubilidad**

El prión al unirse a las proteínas normales PrP^C las transforma en PrP^{Sc}

1. FORMAS ESPORÁDICAS DE LA ENFERMEDAD. Son las que aparecen sin causa aparente y para las que no hay explicación en la actualidad.
2. FORMAS INFECCIOSAS. Se explican por la interacción de la PrP^{Sc} sobre la PrP^C lo que provoca la transformación de ésta última a PrP^{Sc}
3. FORMAS HEREDITARIAS. Provocadas por alteraciones genéticas heredables que facilitan el plegamiento erróneo de la PrP^C

Encefalopatías espongiformes en los animales y el hombre.

Nombre de la enfermedad	Huésped	Prión	Abreviatura de la PrP
Scrapie	Oveja y cabra	Scrapie	ShePrP ^{Sc}
Encefalopatía transmisible del visón	Visón	Prión TME	MkPrP ^{Sc}
Enfermedad del desgaste crónico (CWD)	Ciervo mula y alce	Nido CWD	MDePrP ^{Sc}
Encefalopatía espongiforme bovina (BSE)	Vaca	Prión BSE	BovPrP ^{Sc}
Encefalopatía espongiforme felina (FSE)	Gato	Prión FSE	FePrP ^{Sc}
Encefalopatía de ungulados exóticos (EUE)	Antílopes	Pilón EUE	NyaPrP ^{Sc}
Kuru	Hombre	Prión del kuru	HuPrP ^{Sc}
Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (UD)	Hombre	Prión CiD	HuPrP ^{Sc}
Síndrome de Gerstmann-Straussler-Scheinker (GSS)	Hombre	Pilón GSS	HuPrP ^{Sc}
Insomnio familiar fatal (FFI)	Hombre	Prión FFI	HuPrP ^{Sc}

Los signos clínicos y la patología que producen varían dependiendo de la especie afectada e incluso de cada animal afectado. En todos los casos el desarrollo de la enfermedad es muy lento y los tiempos de incubación, con ausencia total

de síntomas, son extremadamente largos (2-10 años dependiendo de la especie y de los individuos). En el hombre los primeros síntomas son de origen psíquico afectando a la personalidad y al comportamiento, con aparición de trastornos de memoria. A medida que la enfermedad avanza aparecen dolores musculares en las extremidades inferiores. En una fase final los síntomas principales son demencia y disestesia. La muerte sobreviene tras 6-12 meses desde la aparición de los primeros síntomas. En la actualidad es una enfermedad incurable

Vías de Infección de los priones en el hombre

- Inyección de hormona de crecimiento humana
- Trasplantes de córnea
- Implantación de electrodos intracerebrales
- Procedimientos quirúrgicos dentales
- Transfusión de sangre
- Ingestión de alimentos contaminados
- Administración de productos contaminados
- Las primeras evidencias de transmisión de la enfermedad en el hombre datan de los años 50 cuando se describió el Kuru, una patología infecciosa neurodegenerativa que se extendió entre los habitantes de una tribu aborigen de Nueva Guinea debido a sus prácticas rituales caníbales.
- Encefalopatía espongiforme bovina (BSE)
- La BSE se pudo originar por la transmisión del agente de scrapie desde la oveja hasta la vaca a través de una cadena alimentaria mediante el empleo de piensos suplementados con proteína de origen ovino. Otra posible explicación establecería el origen de la enfermedad en los piensos contaminados con proteína procedente de animales salvajes en cautividad e infectados con algún tipo de encefalopatía espongiforme transmisible

VIROIDES:

Son agentes infecciosos que, al igual que los virus poseen una fase extracelular que se caracteriza por la inactividad metabólica y un ciclo intracelular en el que causan infección al huésped susceptible

A diferencia de los virus los viroides no poseen ni proteínas ni lípidos

Consisten en ARN circular, pequeño y sin cápside que se replican autónomamente cuando se inoculan en plantas. Algunos son patogénicos.

Constan de unos 250-300 nucleótidos que adopta una estructura secundaria similar a una doble cadena que se replica en el núcleo celular totalmente dependiente de funciones celulares. Curiosamente, no codifica para ninguna proteína.

El rango de huéspedes va desde cítricos, uva, patata, hasta Monocotiledóneas como el coco. La transmisión puede ir en polen o semilla, así como de una planta a otra mecánicamente

Control del crecimiento microbiano

- Limitando el crecimiento----- Inhibición
- Destruyendo al microorganismo ---Esterilización

Los agentes que destruyen o matan bacterias, hongos, virus, se llaman: bactericidas, viricidas y fungicidas
 Los agentes que inhiben el crecimiento: bacteriostáticos, viriostáticos, fungistáticos

El control de los microorganismos es imprescindible para:

- ❖ Evitar la dispersión de enfermedades infecciosas o efectuar curaciones
- ❖ Evitar la contaminación de utensilios, alimentos, etc.

Medios de control:

Físicos	Calor
	Radiación
	Filtración

Químicos	Desinfectantes
	Antisépticos
	Análogos de factores de crecimiento
	Antibióticos

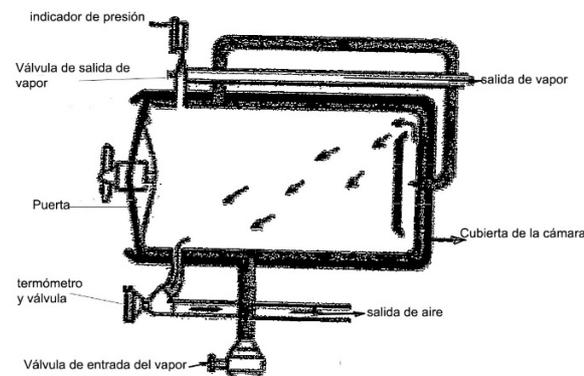
➤ Físicos:

- **Calor** | **Autoclave.... esterilización**
Pasteurización

Es un aparato hermético que permite la entrada de vapor de agua a presión. Se alcanza unas temperaturas de 121°C y suele ser necesario un tiempo de 10-15 minutos

Esterilización es la destrucción completa de todos los microorganismos, incluidas las formas resistentes como endosporas, virus y hongos

❖ Autoclave



- ❖ **Pasteurización** es un procedimiento que reduce las poblaciones bacterianas de la leche, productos alimenticios y bebidas. Consiste en pasar el líquido por un tubo en contacto con una fuente de calor. En el caso de la leche alcanzare en 15 segundos la temperatura de 75°C o más para a continuación enfriar rápidamente (pasteurización en "flash")

• Radiación

Causa una degradación por ionización de moléculas biológicamente importantes como las proteínas y el ADN. Suele utilizarse para la esterilización y descontaminación de materiales de uso en medicina y en muchos países en la industria alimentaria. El uso de radiaciones presenta la posibilidad de contaminación radioactiva, la formación de productos tóxicos o cancerígenos y sabores extraños

• Filtración

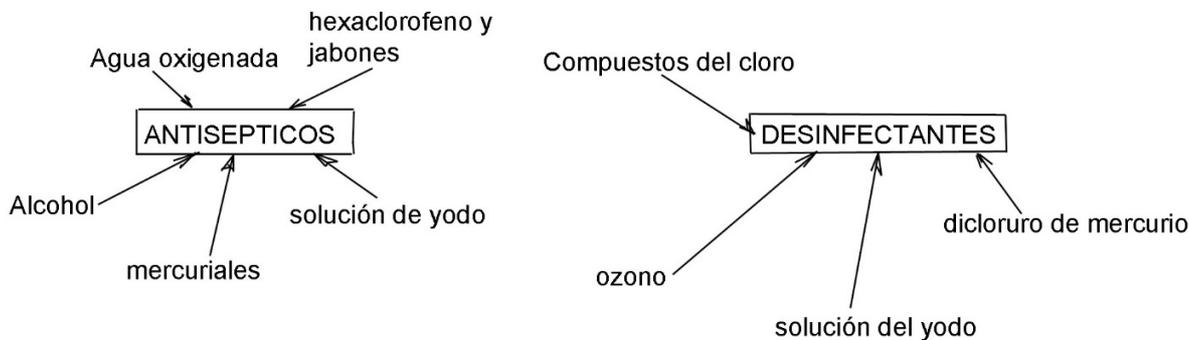
Puede ser útil para esterilizar líquidos o gases sensibles al calor. Un filtro es un dispositivo con poros demasiado pequeños para que puedan ser atravesados por los microorganismos y lo suficientemente grande para que pasen los líquidos y gases.

➤ Químicos

Cuando una sustancia tiene toxicidad selectiva, es decir, afecta a los microorganismos pero no al hospedador se puede utilizar como **agente quimioterapéutico**

Un **desinfectante** es un producto químico que mata los microorganismos, se utiliza sobre los objetos inanimados

Un **antiséptico** mata o inhibe el desarrollo de microorganismos y son lo suficientemente no tóxicos para poder ser utilizados sobre tejidos vivos (piel)



Aunque los productos químicos no deberían utilizarse, en lugar de una cuidada higiene, en los alimentos, existen agentes antimicrobianos que se utilizan para controlar el crecimiento bacteriano en los alimentos

propionato de sodio

controvertidos | Nitritos
Óxidos de etileno o propileno
Antibióticos

Agentes quimioterapéuticos

- **Análogos de factores de crecimiento**
- **Antibióticos**

Análogos de factores de crecimiento

Compuestos que muestran toxicidad selectiva al bloquear o inhibir la biosíntesis de sustancias esenciales para el microorganismo, teniendo similitud química con la sustancia activa cuya síntesis inhiben

Los primeros que se descubrieron fueron los sulfamidas, por ejemplo la sulfanilamida que actúa inhibiendo la síntesis del ácido fólico que las bacterias elaboran por sí mismas y las células animales la obtienen en la dieta (vitamina)

Antibióticos

Son compuestos naturales producidos principalmente por microorganismos (mohos) o compuestos obtenidos en el laboratorio por modificación química o microbiológica de compuestos naturales

Se caracterizan por su elevada actividad contra microorganismos patógenos y toxicidad relativamente baja para el hombre y animales, siendo muy resistentes a la inactivación por enzimas o líquidos orgánicos

Dependiendo del tipo de antibiótico actúan:

- ✚ Impidiendo la síntesis de la pared bacteriana
- ✚ Otros al unirse a la membrana citoplasmática de la bacteria, alteran su permeabilidad y por lo tanto su metabolismo
- ✚ Otros actúan sobre los ribosomas impidiendo el proceso de síntesis proteica
- ✚ Otros actúan sobre los sistemas metabólicos
- ✚ Otros impiden la síntesis de ácidos nucleicos

Microbiología Industrial

La microbiología industrial utiliza microorganismos cultivados a gran escala para obtener productos comerciales de valor o para realizar transformaciones químicas que originan sustancias de utilidad

Los microorganismos utilizados en procesos industriales son organismos seleccionados cuidadosamente y modificados para producir uno o varios productos específicos, bien directamente o bien mediante transformaciones bioquímicas, todo ello con gran rendimiento.

Actualmente existen procedimientos biotecnológicos (manipulación genética) para conseguir microorganismos eficaces, por lo que actualmente se habla de "Biotecnología microbiana" Los métodos de la ingeniería genética, permiten producir por vía microbiana nuevos metabolitos, productos secundarios naturales y nuevas proteínas (insulina, somatostatina, entre otros).

Propiedades de un microorganismo industrial

Producir una sustancia de interés y aplicación.

Crece en cultivo puro (axénico) de forma rápida originando el producto deseado también con rapidez

Utilizar como fuente de carbono, en el cultivo, sustancias de bajo coste-. A veces se emplean sustancias de desecho de otras industrias, como pulpa de remolacha, suero de quesos, etc.

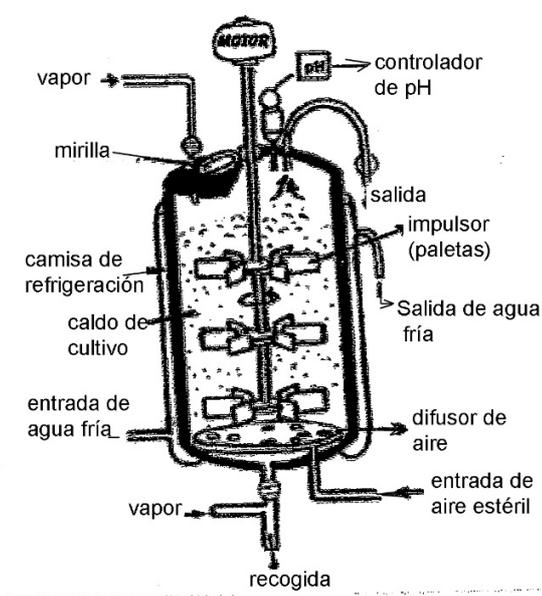
Tener un tamaño celular tal que permita su eliminación fácil del medio donde crece.

Ser susceptible de manipulación genética.

En la industria se denomina fermentación a procesos realizados por microorganismos a gran escala para la obtención de productos útiles, sea o no una fermentación en el sentido bioquímico estricto

La fermentación se realiza en grandes tanques inermes, principalmente de acero inoxidable, denominados fermentadores de hasta 500.000 litros de capacidad

Un fermentador aeróbico consta, esencialmente, de los siguientes elementos:



El tanque o recipiente.

Sistema de refrigeración y/o calentamiento, normalmente es una estructura de revestimiento del tanque, llamada camisa.

Sistema de aireación, formado por un difusor, que introduce aire u oxígeno en forma de diminutas burbujas

Impulsores, estructuras que permite la agitación, mezclando el microorganismo con el medio de cultivo y éste con el aire introducido.

Sistemas de monitorización y programación para mantener las condiciones óptimas de crecimiento (pH, temperatura; crecimiento, concentración del producto, etc.); en la actualidad todo este proceso se lleva a cabo mediante ordenadores con programas informáticos adecuados.

En toda industria microbiológica, además de los grandes fermentadores hay otros de menor tamaño, utilizados en el laboratorio para investigar el proceso y poder introducir variantes que mejoren el rendimiento. Luego se deberá realizar una transferencia de todo lo estudiado al fermentador industrial con la aplicación proporcional de los valores de laboratorio.

Metabolitos primarios y secundarios

Un metabolito primario es la sustancia de interés que se forma al mismo tiempo que crece el microorganismo (fase exponencial)

Un metabolito secundario es el que se forma en la fase estacionaria del crecimiento del microorganismo

Destacamos los procesos microbiológicos industriales siguientes:

- **Antibióticos**
- **Obtención de Vitaminas**
- **Obtención de aminoácidos**

- **Bioconversión**
- **Obtención de enzimas**
- **Obtención vino**
- **Obtención de la cerveza**
- **Obtención de levaduras**
- **Obtención del queso**
- **Tratamiento de aguas residuales**

Antibióticos

Entre la producción más importante de la industria se encuentran los antibióticos que como ya indicamos son sustancias químicas elaboradas por microorganismos que inhiben o matan microorganismos. Son producidos principalmente por hongos y por bacterias del grupo de los actinomicetos

Penicilinas: Antibióticos β -lactámicos

La penicilina es un metabolito secundario. Durante la fase de crecimiento se produce poca penicilina pero una vez que se va agotando la fuente de carbono y nitrógeno empieza la producción de penicilina. Reponiendo nutrientes se puede llegar a mantener una alta producción de penicilina

Si durante la fermentación se añaden sustancias se pueden obtener las penicilinas semisintéticas y biosintéticas

Vitaminas y aminoácidos

Varias vitaminas y aminoácidos se producen comercialmente a través de procesos microbianos. Las vitaminas se utilizan como suplemento de alimentos para personas y animales.

La mayor parte de las vitaminas se fabrican comercialmente por síntesis química, pero hay dos que resulta más económico fabricarlas por fermentación microbiana: La vitamina B₁₂ o cianocobalamina y la Riboflavina

Los aminoácidos tienen también una amplia utilización en la industria alimentaria, como aditivos a los piensos y en medicina

Aunque la mayoría de los aminoácidos pueden fabricarse químicamente, la síntesis química produce mezclas de formas D- y L-. La mejor forma de obtener la forma L-, la bioquímicamente importante es necesario un método de fabricación microbiológico

La producción microbiológica de aminoácidos puede ser:

- Por fermentación directa: el microorganismo produce el aminoácido
- Síntesis enzimática: El microorganismo es la fuente de una enzima y es la enzima la que se utiliza posteriormente para obtener el aminoácido

Bioconversión microbiana

Los microorganismos pueden ser utilizados para llevar a cabo reacciones químicas específicas. El uso de microorganismos para este fin se denomina bioconversión o biotransformación. Por bioconversión se utiliza actualmente para la obtención de hormonas esteroideas

Enzimas

Las enzimas que más se producen en la actualidad en la industria son las proteasas y amilasas bacterianas utilizadas como aditivos en los detergentes para lavar la ropa

Ciertas procariontes (Archaea) elaboran enzimas llamados extremozimas porque actúan en condiciones de alta temperatura y se muestran de gran interés en muchos procesos industriales que funcionan mejor a temperaturas elevadas. Los enzimas tienen también muchas aplicaciones en la investigación

Vinagre



Transformación del alcohol etílico en ácido acético por acción de las bacterias del ácido acético: Acetobacter y Gluconobacter

El material de partida es el vino, la sidra, o una disolución de alcohol etílico.

Ácido cítrico

Se utiliza el hongo *Aspergillus niger*. El medio debe ser deficiente en hierro, pues el hongo produce ácido cítrico como medio quelante para aprovechar el hierro.

El medio es de almidón, sacarosa, jarabe de caña de azúcar, melazas.

Los azúcares son metabolizados a través de la vía glucolítica

Levaduras

Son muy utilizados en la industria

Los panaderos utilizan las levaduras como agente estimulante del esponjado de la masa antes de la cocción.

Las levaduras transforman los azúcares en alcohol y CO₂ gaseoso que es el que al difundirse produce el esponjado de la masa. La posterior cocción evapora el alcohol y elimina el CO₂ que al salir deja agujeros en la masa.

Las levaduras de panadería o fines alimentarios se cultivan en grandes fermentadores aireados con un medio constituido por melazas producto procedente de la purificación del azúcar de caña o remolacha. Se añade ácido fosfórico y sulfato de amonio (fuentes de fósforo, nitrógeno y azufre).

Vino

Producto que resulta de la fermentación del zumo de uvas. Las levaduras implicadas en la fermentación del vino son de dos tipos:

- Levaduras silvestres que están presentes en las propias uvas tal como se recogen del campo (sólo toleran un 4% de alcohol)
- Levadura del vino cultivada *Saccharomyces ellipsoideus* (llega a tolerar hasta el 14% de alcohol). Una vez recolectadas las uvas se aplastan obteniéndose un zumo llamado mosto que se exprime. El vino blanco se prepara a partir de uvas blancas o negras eliminando las pieles que son las que contienen el compuesto colorante

Para la fabricación del tinto, el orujo (pieles, semillas y trozos de tallo) se dejan durante la fermentación. Además del color, el vino tinto contiene mayores cantidades de sustancias llamadas **taninos** que se incorporan a partir de las pieles. En muchas bodegas existe la práctica de matar las levaduras silvestres presentes en el mosto añadiendo dióxido de azufre en una concentración tal que es resistida por las levaduras del vino, pero no por las silvestres.

Durante las fases iniciales el aire está presente en el líquido y tiene lugar un rápido crecimiento aeróbico de la levadura. A medida que se va consumiendo el oxígeno del aire, se van desarrollando las condiciones anóxicas que obligan a una fermentación alcohólica por las levaduras.

La fermentación tiene lugar en toneles de 200 — 250,000 litros hechos de madera de roble, de cemento, de piedra o de metal recubierto de vidrio. Es importante el control de la temperatura, debe estar por debajo de los 29°C. Los tanques están recubiertos de una camisa por la que se hace circular agua fría para mantener la temperatura de 21°C a 24°C.

El fermentador posee una válvula de una sola vía para la salida del CO₂ pero nunca la entrada de aire.

En el caso del vino tinto, al cabo de 3-5 días de fermentación se pasa a otro tanque para otra fermentación que dura de 1 a 2 semanas. El paso siguiente se llama trasiego, el vino se separa del sedimento (posos) y se almacena a menor temperatura para el envejecimiento, desarrollo del aroma y posterior clarificación. La clarificación final puede acelerarse mediante la adición de agentes como la caseína, taninos o la arcilla bentonita. O bien filtrarse a través de tierra de diatomeas, asbesto o filtros de membrana.

El vino tinto envejece 1 o dos años después de embotellado. Los blancos se venden sin mucho envejecimiento.

Bebidas alcohólicas destiladas

Se fabrican volatilizando el alcohol de distintas procedencias que luego se condensa y se recoge (destilación)

Si la destilación es de bebidas malteadas güisqui

Si la destilación es procedente de vino brandy

La destilación de melazas fermentadas ron

La destilación de cereales o de patata fermentados vodca

Cereales y bayas de enebro ginebra

Cerveza

Se obtiene a partir de los cereales malteados. La malta se prepara con granos de cebada que contienen un enzima natural que hidroliza el almidón de los granos. Este proceso llamado malteado es esencial para la posterior actuación de las levaduras (las levaduras cerveceras no digieren el almidón)

El líquido fermentable para la elaboración de la cerveza se prepara en un proceso llamado amasado. El grano de la masa puede ser sólo cebada pero se pueden añadir otros cereales como maíz, arroz, o trigo, los ingredientes de la mezcla se cuecen y se obtiene el llamado mosto de la cerveza... Por filtración se separa las cascarillas y demás residuos añadiendo al mosto inflorescencias femeninas de una planta aromática llamada lúpulo. Se cuece el mosto durante varias horas en grandes calderas de cobre, se extraen los residuos del lúpulo, se eliminan proteínas y se esteriliza el mosto.

De esta forma se transfiere el mosto a la vasija de fermentación.

Las cepas de levadura cervecera son de dos tipos:

- ❖ ***Saccharomyces carlsbergensis***, de fermentación en superficie que se distribuyen uniformemente por el mosto en fermentación, origina cervezas ligeras, fermentación 5-7 días (cerveza inglesa)
- ❖ Las levaduras de fondo, ***Saccharomyces cerevisiae***, se sedimentan en el fondo de la vasija, la duración de la fermentación es de 8-14 días, la cerveza se bombea a grandes tanques donde se almacena (lager) a baja temperatura durante varias semanas.

Fabricación del queso

En la elaboración del queso y productos como el yogur, la cuajada o el kéfir, intervienen el grupo de las bacterias lácticas, que fermentan azúcares sencillos para producir ácido láctico:



Estas bacterias se encuentran de forma natural en la leche sin esterilizar. Las más importantes son los géneros ***Lactobacillus*** y ***Lactococcus***.

Las técnicas de fabricación del queso y leches fermentadas son muy antiguas y probablemente nacieron, indirectamente, como un medio para conservar la leche. El yogur, cuajada, etc., reciben el nombre de *leches fermentadas* porque se obtienen mediante un proceso de fermentación láctica de la leche en condiciones controladas de pH y temperatura. El ácido láctico producido actúa como un conservante natural y evita así su deterioro por otros microorganismos.

La elaboración del queso se realiza en tres etapas:

- ❖ Adición a la leche de *renina* o *cuajo*, una enzima del estómago de rumiantes. En combinación con el ácido láctico producido por las bacterias lácticas (como *Streptococcus cremoris* o *Streptococcus lactis*, que consumen la lactosa y producen ácido láctico), la renina precipita las proteínas lácticas formando un producto sólido, la *cuajada*, que se separa posteriormente del componente líquido llamado *suero lácteo*.
- ❖ Separación del suero y la cuajada mediante un proceso de filtración en el cual se hace pasar el conjunto a través de telas. A continuación se añade *sal* a la cuajada.
- ❖ Maduración del queso. Según el tipo de queso, en esta etapa intervienen otras bacterias, como *Micrococcus* responsables del sabor y olor propios de cada variedad.

• Obtención de vacunas

El organismo es capaz de reconocer e identificar ciertos agentes patógenos, bacterias o virus, y de poner en marcha el sistema inmunitario con el fin de:

- ✚ Destruir y eliminar el agente infeccioso.
- ✚ Conservar en su memoria algunos aspectos identificativos del agente, sus *antígenos* o *determinantes antigénicos*, de modo que el organismo quede inmunizado y sea capaz de desarrollar una respuesta inmediata ante una nueva exposición al mismo antígeno.

La vacunación se basa en la capacidad de "memoria" del sistema inmunológico. Así, inoculando el virus o bacteria desprovistos de su virulencia, o fragmentos del mismo que contengan antígenos adecuados, el organismo no llega a padecer la enfermedad, pero sí fabrica anticuerpos contra el agente. Se induce de esta forma *una inmunización*

activa pues se conserva la capacidad antigénica.

Actualmente la obtención de vacunas se realiza utilizando técnicas de ingeniería genética

Tratamiento de aguas residuales

Se podría considerar como un ejemplo de bioconversión.

Las aguas residuales son materiales procedentes del alcantarillado doméstico o son efluentes industriales que no se deben verter sin un tratamiento previo a los lagos, ríos o al mar.

Las aguas residuales contienen materia orgánica e inorgánica. Los microorganismos van a desempeñar un papel fundamental en la eliminación de la materia orgánica

El tratamiento de las aguas residuales se desarrolla en varios pasos en los que se utilizan tratamientos físicos y biológicos

❖ Tratamiento primario

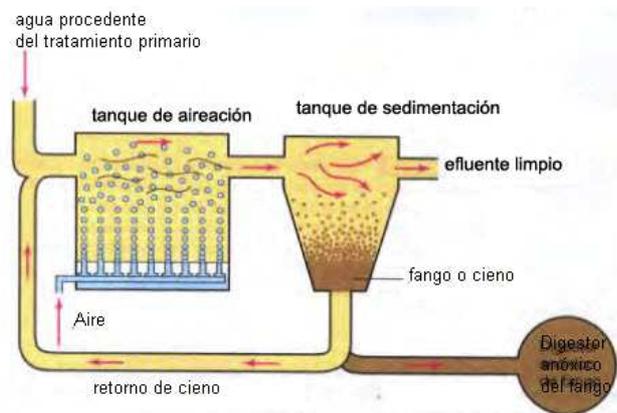
El tratamiento inicial (cribado) se pasan la aguas residuales a través de una serie de rejillas y cribas que eliminan los objetos grandes. Posteriormente se deja se reposar varias horas para que sedimenten los sólidos

❖ Tratamiento secundario

🔧 Aeróbico.- Utilización de filtros trampa: un lecho de rocas de unos 2 m de ancho en cuya parte superior al añadir agua residual, la materia orgánica se adhiere a las rocas y en su superficie se produce crecimiento microbiano que degrada la materia orgánica

🔧 Anaeróbico: la degradación anóxica se lleva a cabo en grandes tanques cerrados llamados biorreactores, en los que por la acción de microorganismos anóxicos, los compuestos macromoleculares son hidrolizados a monómeros que son fermentados produciendo metano y CO₂.

El metano se utiliza como combustible para su utilización en la propia planta de tratamiento



- ❖ El tratamiento terciario no es ampliamente adoptado por ser caro. Es un proceso físico-químico que utiliza la precipitación, la filtración y la cloración para reducir los niveles de componentes inorgánicos especialmente fosfatos y nitratos

Microorganismos y enfermedad

Miles de millones de organismos se encuentran en o sobre un hospedador humano. La mayoría desempeñan un papel beneficioso y constituyen la flora normal (biota).

Sin embargo algunos microorganismos no ejercen efectos beneficiosos y se llaman parásitos. En algunos casos el parásito ocasiona una lesión o perjuicio en el hospedador. Dichos organismos dañinos se llaman **patógenos**. El grado de patogenicidad de un parásito se llama **virulencia**.

El término infección se refiere al crecimiento del organismo dentro del hospedador, que no siempre conduce a un daño en el hospedador. Para que la enfermedad se desarrolle es preciso que el microorganismo infecte con éxito.

Es de destacar el microbiota intestinal que lleva a cabo una amplia variedad de reacciones metabólicas como la elaboración de vitaminas tales como: tiamina, Riboflavina, piridoxina, B₁₂, K.

- + **Epidemiología** es el estudio de la incidencia, distribución y control de las enfermedades en las poblaciones
- + **Prevalencia** de una enfermedad es la proporción o porcentaje de individuos que padecen una enfermedad en un momento dado
- + **Incidencia** de una enfermedad es el número de individuos enfermos
- + Enfermedad **epidémica**: El término epidemia proviene del griego (epi: sobre y demos: pueblo), y significa aparición súbita de una enfermedad, que ataca un gran número de individuos que habitan una región determinada. Para que una enfermedad sea considerada epidemia, la cantidad de afectados debe superar el número habitual de casos esperados.
- + Una enfermedad **pandémica, pandemia** (del griego pan : todo, demos: pueblo). Cuando una enfermedad se extiende a través de varios países y continentes, traspasa todas las fronteras, supera el número de casos esperados y persiste en el tiempo
- + Una enfermedad **endémica, endemia** (del griego en: en y demos: pueblo). Cuando una enfermedad persiste durante años en un lugar determinado. El número de afectados puede, o no, ser elevado. Una endemia es, por lo tanto, una enfermedad "crónica" en una zona determinada.
- + Un **brote** es cuando el número de casos es alto en un período de tiempo corto en una zona en la que había esporádicos casos de enfermedad
- + **Reservorios**, son lugares en los que los agentes infecciosos viables permanecen vivos, a partir de ellos puede surgir la infección. Pueden ser objetos inanimados o seres vivos
- + **Zoonosis**, son enfermedades que padecen animales pero que ocasionalmente se transmiten a las personas, existen enfermedades infecciosas que tienen ciclos que implican la transferencia obligada desde el animal al hombre y de este al animal.
- + **Portadores**, son individuos infectados sin síntomas de la enfermedad: hepatitis, tuberculosis, fiebre tifoidea.

Infección. Fases

- + **Entrada**
 - + **Adherencia**
 - + **Colonización y crecimiento**
 - + **Establecimiento de la virulencia**
-
- **Entrada:** Piel o membranas mucosas (tracto respiratorio, gastrointestinal, genitourinario)
 - **Adherencia específica:** Un microorganismo infectante posee una especificidad de tejido y una especificidad de hospedador. La especificidad de tejido se debe a una adherencia entre moléculas de la superficie del microorganismo y moléculas receptoras de la superficie de ciertas células del hospedador.
 - **Colonización y crecimiento:** Salvo los microorganismos que son patógenos por las toxinas que producen, el proceso patogénico se desarrolla inicialmente en el lugar de entrada (generalmente en las submucosas). Posteriormente los patógenos pueden desarrollarse en lugares alejados del sitio de entrada (diseminación) mediante el transporte por la sangre o el sistema

linfático. Se puede llegar a producir una infección generalizada

➤ **Establecimiento de la virulencia**

Los factores de virulencia son ciertas proteínas (generalmente enzimas) producidas por los patógenos que contribuyen al establecimiento de la enfermedad.

- **Exotoxinas:** Son proteínas sensibles a la temperatura (a veces se producen por la presencia de plásmidos) que liberan ciertos microorganismos al medio extracelular. Pueden viajar desde un foco infeccioso a zonas alejadas produciendo un daño. Son ejemplos las **neurotoxinas** que interfieren la transmisión del impulso nervioso o las **enterotoxinas** que actúan en el intestino delgado en las infecciones alimentarias como la Salmonella.
- **Endotoxinas:** Lipolisacáridos resistentes a la temperatura, se liberan en grandes cantidades cuando mueren las bacterias.
- Otros microorganismos deben su virulencia a la producción de enzimas extracelulares como la **hialuronidasa**, la **coagulasa**, la **lecitinasa**, la leucocidina y las **hemolisinas**. Bacterias como *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes* producen hialuronidasa, enzima que hidroliza el ácido hialurónico, uno de los componentes del cemento extracelular que hace que las células de los tejidos permanezcan unidas, por lo que la cohesión entre las células disminuye y las bacterias tienen más facilidad para invadir el tejido. Otra bacteria. *Clostridium perfringens* segrega lecitinasa que hidroliza los lípidos de membrana de las células del huésped. Esta misma bacteria es capaz de producir también colagenasa que actúa destruyendo las fibras de colágeno que hay en muchos tejidos como el conjuntivo, el hueso o el cartílago. Algunos *Staphylococcus* producen coagulasas que provocan que el fibrinógeno del plasma sanguíneo del huésped se transforme en fibrina, que forma unas fibras que rodean a las bacterias, con lo que las protege de la acción de los macrófagos sanguíneos. Las enzimas leucocidinas lisan leucocitos del huésped. Las hemolisinas, producidas por una gran variedad de bacterias lisan glóbulos rojos, liberando al plasma su hemoglobina
- Otros factores de virulencia son las fimbrias, las hemoaglutininas, los flagelos y la presencia en algunas bacterias de plásmidos con genes de virulencia

Desarrollo de la enfermedad

- **Infección:** El microorganismo empieza a multiplicarse en el hospedador
- **Período de incubación:** Tiempo que transcurre desde la infección hasta la aparición de los síntomas de la enfermedad. Algunos como la gripe tiene un período de incubación corto se mide en días. Otros como el SIDA lo tienen largo, se mide en años. Viene determinado por a) La virulencia del patógeno b) La resistencia del hospedador d) distancia entre el sitio de entrada y el foco de infección
- **Período agudo:** La enfermedad está en su punto más álgido, con síntomas como fiebre, escalofríos, etc.
- **Período de declive:** Los síntomas de la enfermedad van cediendo (actuación del sistema inmunológico)
- **Período de convalecencia:** El paciente recobra la normalidad

1.-Enfermedades transmitidas por contacto directo a través de heridas en la piel

Muy pocos microorganismos patógenos pueden penetrar a través de la piel intacta de los animales, por lo que deben aprovechar las roturas que se producen en ella para invadir el cuerpo de éstos. Pequeñas heridas producidas en el ambiente doméstico o escolar, heridas producidas en accidentes, heridas de bala o metralla producidas en el campo de batalla, o incluso las incisiones quirúrgicas, pueden ser el origen de una invasión microbiana.

Los microorganismos que penetran a través de las heridas pueden estar presentes sobre la piel, encontrarse sobre el objeto que ha producido la herida, provenir del suelo, de la ropa contaminada, de las heces e incluso de la orina. Es de extrema importancia tratar inmediatamente las heridas con un agente desinfectante y evitar tocar la zona herida con objetos donde pueda haber potencialmente microbios patógenos.

Enfermedad	Microorganismo	Efectos
Rabia	Rhabdovirus (ARN y envoltura)	Se transmite por la mordedura de perros, gatos y murciélagos. El virus afecta al sistema nervioso. Síntomas tres semanas después de la mordedura: fiebre, alucinaciones, desorientación, hidrofobia. Puede producir la muerte
Tétanos	Bacteria: Clostridium tetani Se encuentra esporulado en el suelo Y en el intestino de herbívoros	Potente neurotoxina que afecta al sistema nervioso provocando contracción violenta e involuntaria de los músculos del cuello y mandíbulas. 50% de mortalidad
Gangrena gaseosa	Bacteria Clostridium perfringens	Exotoxina que degrada los fosfolípidos de las membranas celulares del huésped, el tejido se gangrena, en el proceso se libera hidrógeno
Dermatomicosis (tiña, piel de atleta)	Hongos	Lesiones más o menos circulares en la piel o en la dermis. Se trata con funguicidas.

2 Enfermedades transmitidas a través del aire

Muchos microorganismos se transmiten por el aire dentro de microgotas o sobre partículas de polvo. Las microgotas pueden proceder de personas enfermas que las expelen a través del estomudo, de la tos o del habla.

Los microorganismos infectan generalmente las vías respiratorias

Enfermedad	Microorganismo	Efectos
Resfriado común	Rhinovirus (ARN con cápsula icosaédrica)	Infección de los epitelios de las fosas nasales y de la faringe. Congestión nasal, estornudos, tos. Fiebre ligera
Gripe	Ortomixovirus ARN con envoltura...	Infección de las vías respiratorias altas y a veces del pulmón. Fiebre alta, dolores de cabeza, escalofríos, fatiga. En los caso graves se puede complicar con neumonía. Epidémica.
Sarampión	Paramixovirus ARN con envoltura)	Infantil. Infección vías respiratorias, en caso graves otros tejidos. Tos. Fiebre. Enrojecimiento de los ojos. Ronchas en la piel. vacunación
Paperas	Paramixovirus	Inflamación de las glándulas salivares. Infección del conducto respiratorio superior. La infección puede progresar a los testículos, páncreas, cerebro. vacunación
Varicela	Herpesvirus ADN doble cadena, con envoltura	Infección tracto respiratorio y ganglios linfáticos. Después de la diseminación por vía sanguínea, aparecen erupciones cutáneas en diferentes partes del cuerpo
Faringitis	Bacteria: Streptococcus Diversas especies	Inflamación garganta, infección del oído medio y de las amígdalas, fiebre, malestar general. Se trata con antibióticos
Tuberculosis	Bacteria: <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Infección pulmón y otros órganos. Quimioterapia
Neumonía	Bacteria <i>Streptococcus pneumoniae</i>	Infección pulmones. Exotoxina que segrega la bacteria de acción citolítica. Fiebre, escalofríos, dolor pecho. Se trata con penicilina
Difteria	Bacteria: <i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Infección garganta y amígdalas. La Exotoxina que produce destruye células epiteliales de la garganta y origina un exudado que puede obstruir la tráquea dificultando la respiración. Riñones y corazón pueden verse afectados. Se trata con antitoxina. Vacunación

Enfermedades transmitidas por vía sexual (ETS)

Las enfermedades de transmisión sexual (ETS) o enfermedades venéreas están extendidas en todo el mundo, y afectan principalmente a la población adolescente y a los jóvenes hasta 30 años.

Los microorganismos que causan estas enfermedades se transmiten, de las personas infectadas a las sanas, a través de las relaciones sexuales, aunque algunos pueden también infectar a través de otros medios como jeringuillas contaminadas, por transfusiones de sangre contaminada, o en el momento del nacimiento a partir de madres infectadas.

La mayoría de las ETS son curables mediante tratamiento con antibióticos y quimioterapia, pero otras como las originadas por virus son difíciles o imposibles de curar por el momento, por ejemplo el SIDA. La mejor manera de atacar estas enfermedades son los métodos preventivos en las relaciones sexuales.

Enfermedad	Microorganismo	Efectos
SIDA	Retrovirus VIH ARN con envoltura	El virus ataca a los linfocitos T y los destruye, causando una disminución muy importante en las defensas del organismo. La infección tiene una fase asintomática que dura varios años, antes de aparecer los síntomas graves de la enfermedad
Herpes	Herpesvirus (ADN doble cadena y envoltura)	Infecciones y ampollas alrededor del ano, en la uretra y en la vagina. Fiebre, dolor al orinar, dolores genitales. Hasta el momento incurable, se pueden aliviar las ampollas
Hepatitis B	Picornavirus ADN doble cadena y envoltura	Debilidad general, vómitos, náuseas, fiebre y amarillamiento de la piel. Se puede adquirir a través de transfusiones sanguíneas contaminadas, jeringuillas y agujas, en el nacimiento. Vacunación
Gonorrea	Bacteria <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	La bacteria produce una potente Endotoxina. Inflamación de la mucosa vaginal en la mujer que a veces es portadora asintomática. En el hombre infección del canal uretral con dolor al orinar y descarga de pus amarillento. Si la infección se extiende puede producir esterilidad en el hombre. Se trata con antibióticos
Sífilis	Bacteria <i>Treponema pallidum</i>	Lesiones iniciales en la piel (chancro) en los genitales y otras zonas del cuerpo. Posteriormente aparece una erupción cutánea generalizada y, si la infección se extiende, pueden quedar afectados el sistema nervioso y los vasos sanguíneos. Se trata con penicilina
Candidiasis	Hongo <i>Candida albicans</i>	Inflamación de las paredes de la vagina, con flujo vaginal pastoso y uretritis en ambos sexos. Se trata con funguicidas (quimioterapia)
Tricomoniasis	protozoo <i>Trichomonas</i>	Vaginitis con flujo vaginal y dolor abdominal en la mujer. Infección de la uretra en ambos sexos. Próstata y vesículas seminales en el hombre. Se trata con quimioterapia

ENFERMEADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA Y LOS ALIMENTOS

El almacenado inadecuado de los alimentos, condiciones sanitarias deficientes en su manipulación o el cocinado incompleto pueden ser la causa de ciertas enfermedades infecciosas debido a la presencia de microorganismos patógenos en los alimentos. El agua contaminada con restos fecales puede transmitir algunas enfermedades. Las enfermedades transmitidas por el agua o los alimentos pueden producirse debido a la proliferación de los microorganismos en el cuerpo del animal que los ingiere o bien por las toxinas existentes en los alimentos, sin que sea necesaria la presencia del microbio patógeno.

Debido a la naturaleza de la transmisión, muchas de las enfermedades de este tipo afectan al tracto digestivo. Otras pueden afectar a otras partes del cuerpo como el sistema nervioso, los músculos o el corazón. Los microorganismos que causan estas enfermedades pueden ser virus, bacterias o protozoos.

La legislación española especifica cuáles son las condiciones que deben cumplir las personas que manipulan los alimentos. Los consumidores debemos ser exigentes con la higiene en este sentido.

Enfermedad	Microorganismo	Efectos
Poliomielitis	<i>Poliovirus</i>	Infección inicial en la faringe y el intestino. Fiebre, dolor, rigidez de los músculos del cuello y de la espalda. En los casos más graves puede afectar al sistema nervioso y causar parálisis en las piernas. Vacunas
Hepatitis A	<i>Virus hepatitis A</i>	Infección del hígado. Fiebre, pérdida de apetito, fatiga e ictericia (amarilleamiento de la piel)
Botulismo	Bacteria: <i>Clostridium botulinum</i>	Enfermedad producida por la neurotoxina de la bacteria, que envenena los alimentos y actúa sobre la capacidad del sistema nervioso de controlar la contracción muscular. Doble visión, dificultad al hablar, parálisis del diafragma pudiendo ocurrir la muerte por fallo respiratorio. Se trata con la antitoxina
Salmonelosis	Bacterias <i>Salmonella</i> Varias especies	Gastroenteritis producida por la proliferación de la bacteria en el intestino: Diarrea, vómitos, dolores de cabeza y abdominales. Alimentos que se contaminan por Salmonella: huevos, leche y sus derivados, carne, aves.
Cólera	Bacteria: <i>Vibrio colerae</i>	Se transmite a través del agua contaminada. Infección del tubo digestivo, donde la enterotoxina elaborada por la bacteria ataca el epitelio intestinal originando una diarrea grave que puede llevar a la muerte. Vacunación y purificación del agua potable.
Envenenamiento por estafilococos	Bacteria: <i>Staphylococcus aureus</i>	Las bacterias producen enterotoxinas que originan diarrea, náuseas y vómitos. Los alimentos que se contaminan son: salsas, ensaladas, flanes, postres de crema, huevos, pudding.
Disentería amebiana Amebiasis	Protozoo: <i>Entamoeba histolytica</i>	Infección por los quistes del protozoo a través del agua o alimentos contaminados por heces. Ulceración del epitelio intestinal, diarrea con eliminación de sangre y moco. En casos graves el parásito puede invadir el pulmón. Hígado y cerebro. Quimioterapia
Legionelosis	bacteria <i>Legionella pneumophila</i>	torres de refrigeración y condensadores de aire acondicionado. SE CONTAGIA POR GOTITAS DE AEROSOL QUE HAY EN EL AIRE Y NO DE PERSONA A PERSONA. LA bacteria es un parásito intracelular que invade y crece en macrófagos y monocitos. (catarro, dolor de garganta, fiebre, dolor de cabeza). Puede llegar a desencadenar neumonía

Enfermedades transmitidas por animales

Los principales animales que son utilizados por algunos microbios patógenos, como vectores para llegar a los hospedadores definitivos, son del grupo de los artrópodos, como las garrapatas y otros ácaros, los piojos, las pulgas, los mosquitos y las moscas. Estos animales, al picar a la especie humana o al contaminar sus alimentos, le transmiten los microbios.

Algunos artrópodos son simples vectores mecánicos que sólo transportan a los microbios en ciertas zonas de su cuerpo como las patas o los apéndices bucales. En otras ocasiones, los artrópodos son vectores biológicos, puesto que no sólo transportan al microorganismo, sino que, además, éste desarrolla en ellos parte de su ciclo vital. Frecuentemente, los artrópodos captan los microbios patógenos de otros animales como las ratas, que de esta manera son considerados como reservorios de los microbios.

Algunas enfermedades infecciosas transmitidas por artrópodos han tenido una historia trágica en siglos pasados, causando grandes mortandades (pandemias) en la humanidad como la peste, y otras, aún hoy, tienen una gran incidencia entre algunas poblaciones, como ocurre con la malaria y la fiebre amarilla.

Enfermedad	Microorganismo	Vector	
Fiebre amarilla	<i>Flavivirus</i>	Mosquito (<i>Aedes aegypti</i>). Lleva el virus en la saliva y lo transmite por picadura	Infecciones del hígado, del riñón y otros órganos. Fiebre, náuseas, vómitos, dolores musculares, albuminuria, ictericia. Hay vacuna
Peste	Bacteria: <i>Yersinia pestis</i>	<u>Pulgas de las ratas</u> . Los reservorios son las ratas domésticas y roedores salvajes	Infecciones en los ganglios linfáticos con abultamiento (bubones), manchas oscuras en la piel debido a hemorragias, delirio, shock y la muerte en pocos días. Tratamiento estreptomocina. Vacuna
Fiebre de las montañas	Bacteria	Garrapata del perro es, a su vez, vector y reservorio	La bacteria parasita el núcleo o el citoplasma de células endoteliales y vasos sanguíneos. Fiebre, dolor de cabeza, diarreas, erupciones cutáneas en las palmas de las manos y plantas de los pies
Malaria o paludismo	Protozoo <i>Plasmodium</i> Varias especies	mosquito Anopheles que es un vector biológico	Infección de las células hepáticas y eritrocitos. Fiebres recurrentes, escalofrías, dolores de cabeza y musculares, anemia. Quimioterapia
enfermedad del sueño	protozoo <i>Tripanosoma bruce</i>	Mosca tse-tsé <i>Glossina palpalis</i>	Infección en los vasos sanguíneos, luego el parásito puede invadir el sistema nervioso central, causando inflamación del tejido cerebral y medular, lo que determina la postración de los enfermos (sueño)

Cólera

Enfermedad causada por la bacteria *Vibrio cholerae*, un bacilo curvado Gram (-) que se transmite a través del agua contaminada. Origina una enterotoxina, que produce una importante diarrea que pone en peligro la vida del enfermo, pues puede llevar a una deshidratación. Al paciente se le debe administrar sueroterapia a base de líquidos y electrolitos.

El control depende del tratamiento de las aguas residuales y en la depuración del agua de bebida. Es endémica en la India, Bangla Desh, América Central y del Sur

Sífilis

Es una enfermedad de transmisión sexual causada por la bacteria, una espiroqueta llamada *Treponema pallidum*.

La infección habitual en el hombre se produce en el pene y en la mujer en la vagina o región perianal. El microorganismo no pasa a través de la piel salvo que esté rota. Durante el embarazo puede pasar de la madre al feto (sífilis congénita).

La bacteria se multiplica en el sitio de entrada y al cabo de dos semanas a dos meses se forma una lesión primaria conocida como chancro que produce un exudado que contiene bacterias.

El chancro cicatriza espontáneamente y la bacteria desaparece del foco de infección, diseminándose desde el lugar inicial a otras zonas del cuerpo en donde se multiplica. Frecuentemente se produce un exantema como reacción de hipersensibilidad

La fase siguiente en ausencia de tratamiento es variable, desde una curación hasta la implicación del Sistema nervioso central: parálisis, alteraciones neurológicas, etc.

Tuberculosis

Enfermedad producida por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*, aislado y descrito por el microbiólogo alemán Robert Koch en 1882.

Los síntomas más frecuentes son: tos, expectoración que con frecuencia contiene sangre, fiebre, pérdida de peso, anorexia, sudoración nocturna y destrucción progresiva del pulmón. Se trata con antibióticos.

El bacilo de la tuberculosis se vehicula mediante pequeñas partículas emitidas al estornudar, hablar o toser. Cada una de estas partículas infecciosas suele contener una o pocas bacterias que pueden permanecer viables suspendidas en el aire durante varios minutos, permitiendo que el contagio se realice incluso en ausencia del individuo fuente de la infección, especialmente si la habitación donde estuvo ha permanecido cerrada y sin luz solar, ya que *M. tuberculosis* es sensible a la acción de la luz ultravioleta

Aunque la mayoría de las veces la infección afecta al pulmón o a la pleura, puede afectar a otros órganos como el riñón, ganglios linfáticos, huesos o meninges.

Existen dos clases de infección en la tuberculosis humana:

*Primaria (primoinfección)

Es la que adquiere un individuo como resultado de haber inhalado gotitas que contienen bacterias procedentes de un individuo con una infección pulmonar activa. Las bacterias se desarrollan en los pulmones, se desencadena una reacción de hipersensibilidad retardada, formándose agregados de macrófagos activados llamados tubérculos que son característicos de la tuberculosis. En muchos casos la infección aguda no se produce.

Esta infección inicial hipersensibiliza al individuo, para medir la hipersensibilidad puede realizarse una prueba diagnóstica llamada "prueba de la tuberculina". Cuando a un individuo hipersensible se le inyecta intradérmicamente tuberculina (fracción proteica extraída de *Mycobacterium tuberculosis*) al cabo de 1 a 3 días, se desencadena una reacción en el lugar de la inyección que consiste en un endurecimiento y edema (hinchazón).

Una respuesta positiva a la tuberculina no indica una enfermedad activa, sino que el individuo ha estado en algún momento expuesto al microorganismo.

En resumen: Tener la infección de la tuberculosis significa que las bacterias de la tuberculosis están en el cuerpo pero que están estado "inactivo". En la mayoría de los casos, después de que las bacterias de la tuberculosis entran en el cuerpo, las defensas del cuerpo las controlan creando una pared alrededor de ellas, de la misma forma que una costra sobre una cortada en la piel. Las bacterias pueden permanecer vivas dentro de estas paredes en una estado "inactivo" por años. Mientras las bacterias que causan la tuberculosis estén inactivas, ellas no pueden hacer daño, ni contagiar a otras personas. La persona está infectada, pero no enferma (probablemente ni siquiera sabe que está infectada).

• Secundaria o reinfección

En los individuos tuberculina positivos es donde puede tener lugar el tipo secundario de tuberculosis. La infección destruye el tejido pulmonar seguida de una cicatrización parcial de las heridas.

Las zonas destruidas se detectan mediante examen con rayos X. Las bacterias viables pueden detectarse en los esputos de los individuos con la enfermedad muy desarrollada.

Existe un patógeno común en el ganado vacuno (*Mycobacterium bovis*) que puede penetrar en el hombre por el tracto intestinal para luego localizarse en los pulmones, originando una patología similar a la de *Mycobacterium tuberculosis*