

# BIOLOGÍA

**2º BACHILLERATO**  
**Microbiología**

[www.tipsacademy.es](http://www.tipsacademy.es)

## TEMA 19 MICROBIOLOGÍA

### 1. INTRODUCCIÓN

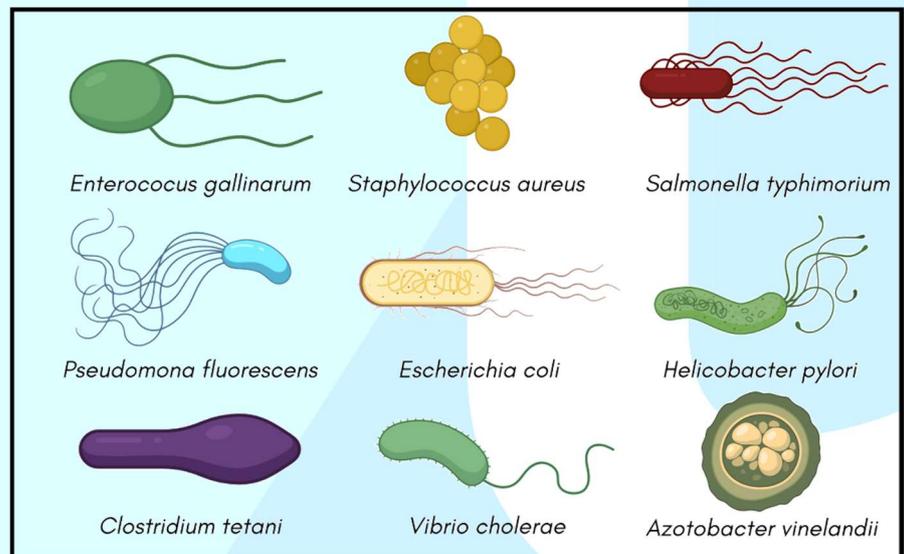
La microbiología es la rama de la biología que se dedica al estudio de los microorganismos. Estos forman un grupo muy heterogéneo de seres vivos que tienen como característica común su pequeño tamaño que los hace solo visibles al microscopio óptico o incluso algunos de ellos sólo al electrónico (ME)

El conjunto es tan heterogéneo que incluye seres vivos unicelulares de organización procariota y eucariota de tres Reinos distintos y por microorganismos sin organización celular.

CLASES DE MICROORGANISMOS			
<b>MICROORGANISMOS CON ORGANIZACIÓN CELULAR</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poseen membrana celular</li> <li>• Tienen como ácidos nucleicos tanto ADN como ARN.</li> </ul>	<b>Procariotas</b>	<b>Reino Monera</b>	Arqueobacterias Eubacterias
	<b>Eucariotas</b>	<b>Reino Protista</b>	Algas microscópicas Protozoos
		<b>Reino Fungi</b>	Hongos microscópicos
<b>MICROORGANISMOS SIN ORGANIZACIÓN CELULAR</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No poseen membranas</li> <li>• Nunca están presentes los dos ácidos nucleicos juntos (ADN o ARN).</li> </ul>		<b>Virus</b>  <b>Viroides</b>  <b>Priones</b>	

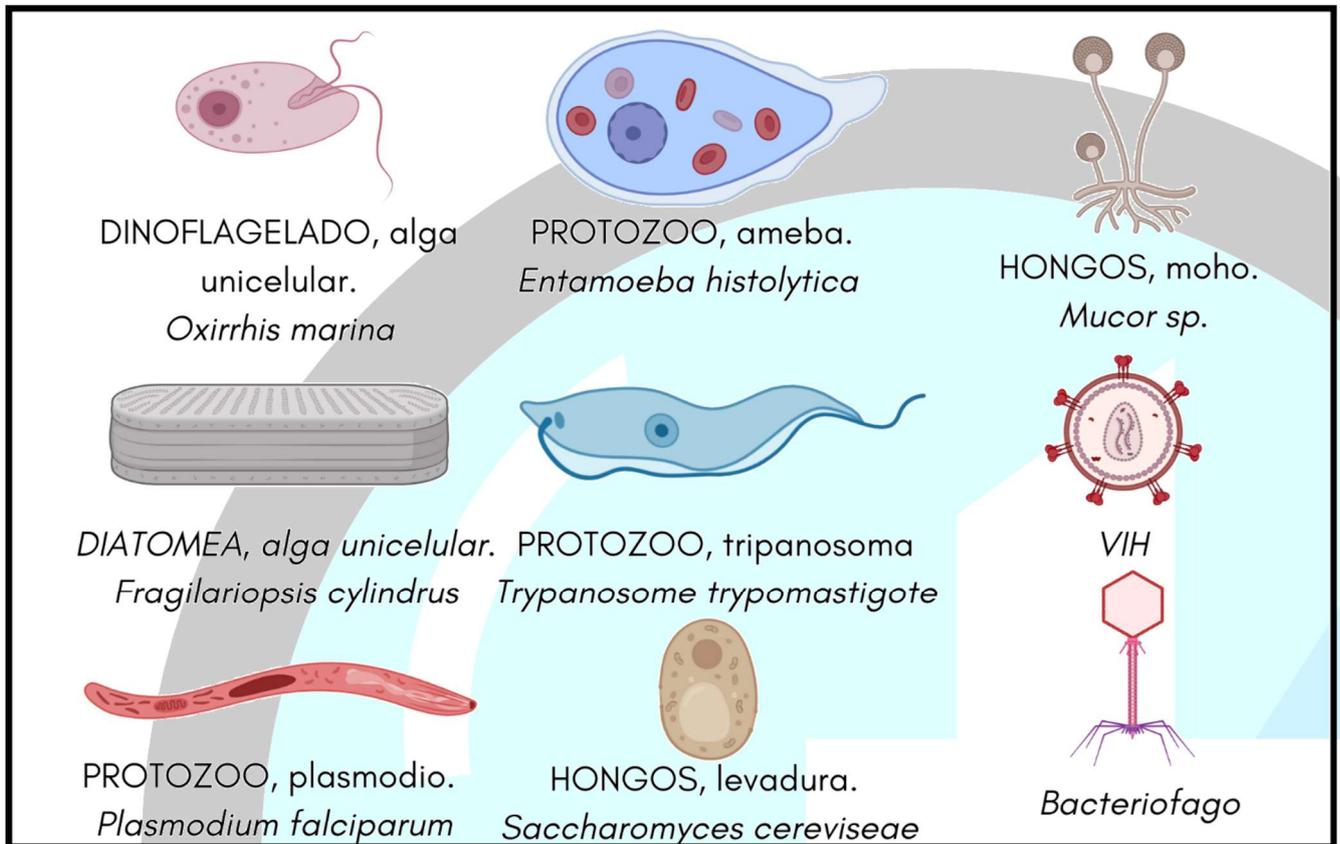
El **Reino Monera** incluye los dos tipos de bacterias (arqueobacterias y eubacterias), que son procariotas, unicelulares y de metabolismo autótrofo o heterótrofo.

El **Reino Protistas** incluye los protozoos que son todos eucariotas, unicelulares y heterótrofos e incluye también las algas microscópicas que son autótrofas fotosintéticas.



Diferentes especies de eubacterias. Aumento diferente en cada caso.

El **Reino Fungi**, incluye los hongos unicelulares (mohos y las levaduras) y que son eucariotas y heterótrofos.



Aumento diferente en cada caso.

## 2. BACTERIAS

Son microorganismo procariotas, unicelulares y capaces de colonizar todos los ambientes del planeta.

### 2.1 FUNCIÓN DE NUTRICIÓN

La mayor parte de las bacterias son **heterótrofas** y deben tomar el alimento orgánico sintetizado por otros organismos. La obtención del alimento la hacen por diversos caminos:

- Las bacterias de vida libre suelen ser **saprófitas** y viven sobre materia orgánica muerta.
- Otras muchas viven en relación estrecha con otros organismos:
  - o **Comensales;** no causan daños ni aportan beneficios a su huésped
  - o **Parásitas;** producen enfermedades al huésped.
  - o **Simbiontes;** establecen relaciones con otros organismos con beneficio mutuo.

También hay bacterias **autótrofas** que utilizan compuestos inorgánicos para su nutrición:

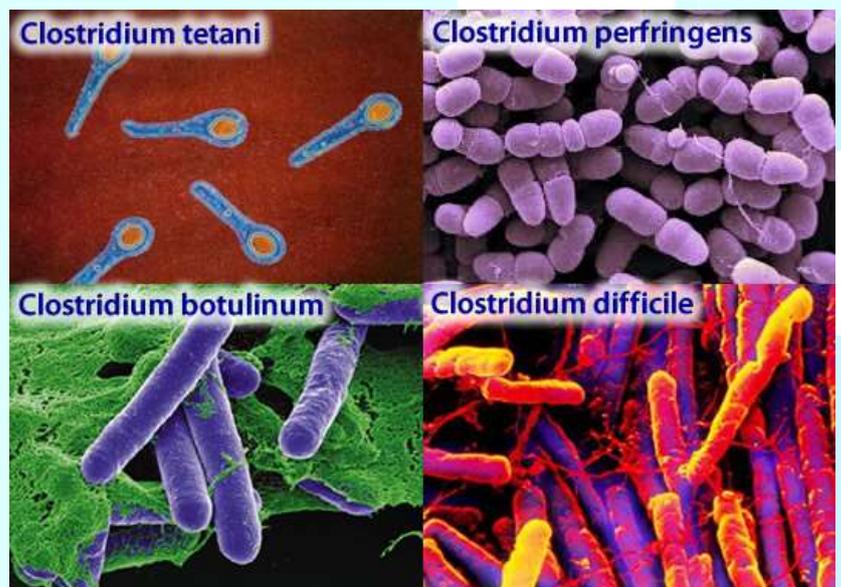
- **Las autótrofas fotosintéticas**, como las bacterias sulfurosas verdes y púrpuras. No utilizan agua como dador de electrones en la fotosíntesis, sino otros compuestos, como el sulfuro de hidrógeno, y por lo tanto no producen oxígeno. Al poseer pigmentos que absorben luz casi infrarroja, pueden realizar la fotosíntesis prácticamente sin luz visible.
- **Las autótrofas quimiosintéticas**, a diferencia de las fotosintéticas, utilizan la energía que desprenden ciertos compuestos inorgánicos al oxidarse.

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

## 2.2 FUNCIÓN DE RELACIÓN

Las bacterias responden a un número elevado de estímulos ambientales diversos mediante modificaciones de su actividad metabólica o de su comportamiento. Ciertas clases, ante los estímulos adversos del ambiente, provocan la formación de esporas de resistencia, que, al ser intracelulares, se denominan **endosporas**.

Las endosporas bacterianas son estructuras destinadas a proteger el ADN y el resto del contenido protoplasmático, cuya actividad metabólica se reduce al estado de vida latente; pueden resistir temperaturas de hasta 80°C y soportan la acción de diversos agentes físicos y químicos. En condiciones favorables germinan y dan lugar a una nueva bacteria ,forma vegetativa. (*Clostridium*).



Pero la respuesta más generalizada consiste en movimientos que pueden ser de acercamiento al estímulo (positivos) o de alejamiento (negativos). Estos movimientos se llaman **taxias** pueden ser de varios tipos: **flagelar**, de **reptación** o **flexuosos** y dependiendo de la naturaleza del estímulo pueden ser:

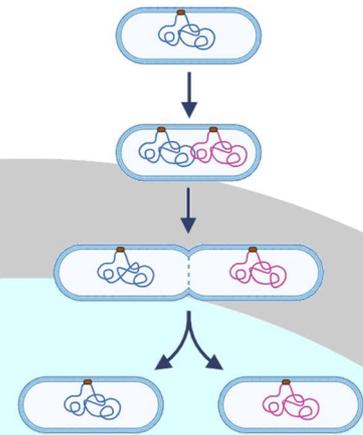
**Fototaxias** (el estímulo es la luz).

**Quimiotaxias** (el estímulo es un producto químico).

**Geotaxias** (el estímulo es la gravedad).

## 2.3 FUNCIÓN DE REPRODUCCIÓN

Las bacterias se reproducen rápidamente mediante reproducción asexual por **bipartición**: se duplica el ADN mediante la ADN-polimerasa de los mesosomas, y a continuación la pared crece hasta formar un tabique transversal que separa las dos nuevas bacterias.

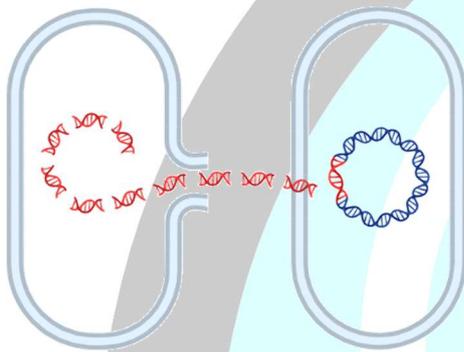


BIPARTICIÓN

Pero las bacterias tienen un tipo de reproducción sexual que recibe el nombre de **mecanismos parasexuales** y se realiza por transformación, transducción y conjugación:

**TRANSFORMACIÓN**

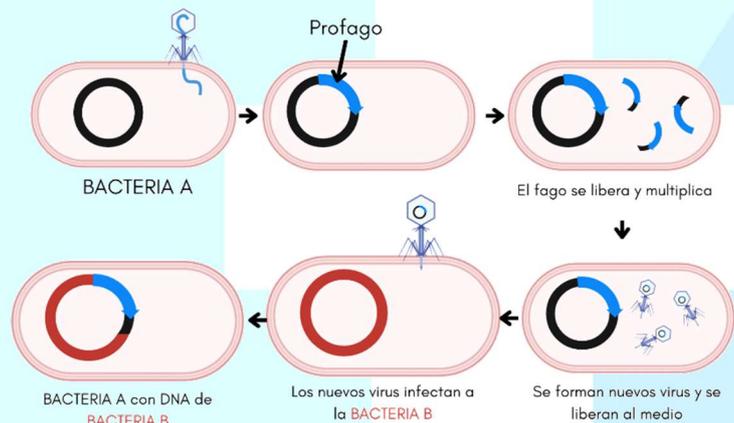
Es el intercambio genético producido cuando una bacteria capta fragmentos de ADN de otra bacteria que se encuentran dispersos en el medio donde vive.



TRANSFORMACIÓN

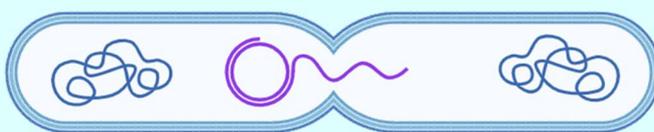
**TRANSDUCCIÓN**

Es la transferencia de material genético de una bacteria a otra a través de un virus bacteriófago (ciclo lisogénico) que se comporta como vector intermedio entre las dos bacterias.



TRANSDUCCIÓN

**CONJUGACIÓN**



CONJUGACIÓN

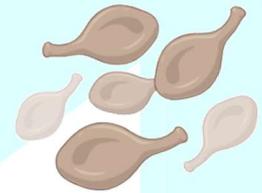
- Es un mecanismo de intercambio genético mediante el cual una bacteria donadora transmite a través de los **pili** un fragmento de su ADN a otra bacteria receptora. Se produce la transferencia de plásmidos, aislados o incluidos en el cromosoma, desde la bacteria

donante ( $F^+$  o  $Hfr$ ) a una receptora ( $F^-$ ), a través de los pelos sexuales o pili, por lo que existe contacto físico entre ambas. Las donantes pueden ser de dos tipos:

- **Bacterias F<sup>+</sup>**: que poseen uno o varios plásmidos, **episomas** o factores F, independientes de su cromosoma. Durante la conjugación transfieren sólo el plásmido a la bacteria receptora, transformándose esta en F<sup>+</sup>.
- **Bacterias Hfr**: poseen el factor F integrado en el cromosoma bacteriano, por lo que durante la conjugación transfieren a la bacteria receptora, no solo el plásmido, sino también un fragmento variable de su propio cromosoma. La bacteria receptora integra el conjunto a su vez en su ADN, transformándose en Hfr. Estas también pueden provenir de bacterias F<sup>+</sup> que, espontáneamente, integran el **episoma** en su ADN.

Son también bacterias los **micoplasmas**, de muy pequeño tamaño, sin pared celular y parásitos obligados de organismos superiores.

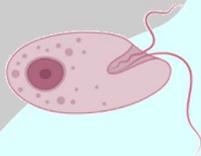
*Mycoplasma genitalium*



Finalmente, las **arqueobacterias** tienen características atípicas del resto de las bacterias, como es la ausencia de peptidoglicano en su pared, o la presencia de moléculas de isopreno en lugar de ácidos grasos. En algunas, como las **hipertermófilas**, las cadenas laterales hidrofóbicas de cada lado de la membrana se unen covalentemente formando una monocapa para resistir mejor las altas temperaturas. Son también arqueobacterias las **halófitas** (soportan medios hipersalinos) o las **metanógenas** (productoras de metano en ausencia de oxígeno).

### 3. ALGAS UNICELULARES

Son eucariotas con clorofila, unicelulares, microscópicas, fotosintéticas y autótrofas. Forman parte del **fitoplancton** por lo que darán lugar a los productores acuáticos de una cadena trófica. Viven tanto en agua dulce como salada y pueden ser:



DINOFLAGELADO, alga unicelular.

*Oxirrhis marina*



DIATOMEA, alga unicelular.

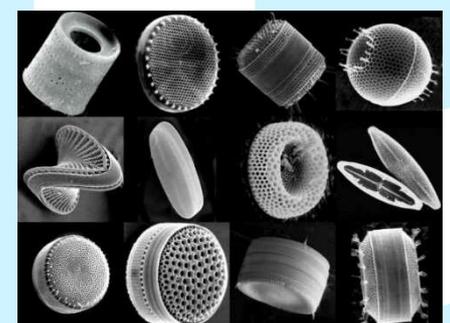
*Fragilariopsis cylindrus*

de nutrición, ya que puede realizar la **fotosíntesis**, pero también puede

– **Dinoflagelados**: poseen dos flagelos y la mayoría una pared de celulosa que parece una armadura. Son luminiscentes, que emiten luz verde azulada.

– **Diatomeas**: poseen un caparazón de sílice con dos valvas a modo de caja. Al morir, estos caparazones forman acumulaciones llamadas barro de diatomeas.

– **Euglenoides**: Representados por las especies del género **Euglena** que habitan en aguas estancadas y cuya particularidad más llamativa es su tipo



ingerir y alimentarse de sustancias orgánicas, comportándose como un heterótrofo.

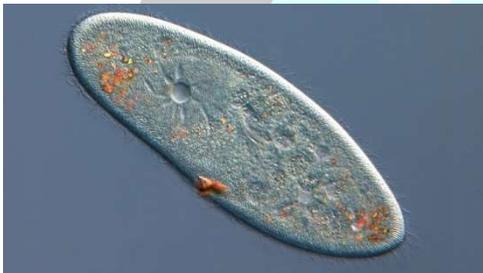
#### 4. REINO PROTOZOOS:

Eucariotas unicelulares no fotosintéticos y heterótrofos. Muchos de ellos son parásitos y producen enfermedades. Se alimentan por fagocitosis o pinocitosis. En condiciones ambientales desfavorables se enquistan, se rodean de una cubierta dura, quedando en estado de vida latente, sin alimentarse ni moverse. Se reproducen asexualmente por bipartición o gemación, y sexualmente por conjugación, intercambiando núcleos.

Su clasificación se basa atendiendo a su movilidad (cilios, flagelos y pseudópodos)

##### Por cilios: ciliados

- **Paramecio**, de forma elíptica, vive en las charcas de agua dulce.
- **Vorticelas**, con cuerpo en forma de campana y un largo pedúnculo que puede arrollarse en espiral como un muelle. Forman colonias.
- **Stentor**, con forma de trompeta, que pueden medir hasta 1 mm. Se suelen fijar a raíces, etc. por su extremo puntiagudo.



PARAMECIO



VORTICELLA



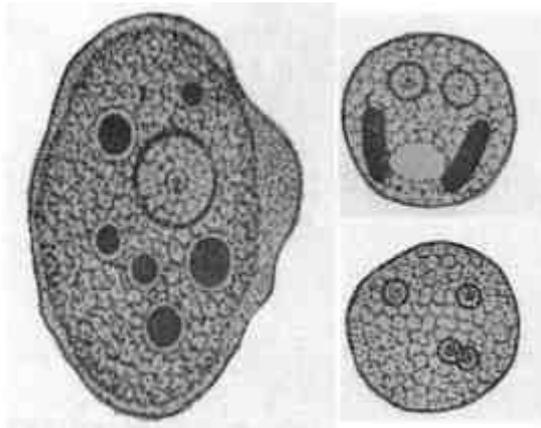
STENTOR

##### Por flagelos: flagelados.

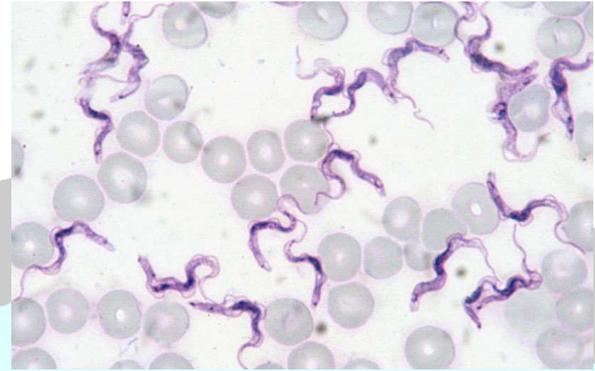
- **Plasmodium**, que produce en el hombre la enfermedad de la malaria o paludismo. Se introduce en la sangre mediante la picadura de la hembra del mosquito *Anopheles*, quien a su vez lo toma de otros individuos enfermos. De esta forma la enfermedad se transmite de individuos enfermos a otros sanos por la picadura del mosquito. El plasmodio, una vez en la sangre, pasa al interior de los glóbulos rojos donde se divide por esporulación y destruye las células sanguíneas.

##### Por pseudópodos: rizópodos

- **Ameba**, que vive en las charcas. Forma gruesos pseudópodos para moverse y capturar su alimento: bacterias, algas, etc. Además de la ameba existe *Entamoeba histolytica* que es parásita del hombre donde origina la disentería amebiana.
- **Trypanosoma**, protozoo de forma alargada y con un largo flagelo para su movimiento. Vive parásito en la sangre de algunos mamíferos africanos de donde puede pasar al hombre por picadura de la mosca tse-tsé. En el hombre origina la enfermedad del sueño.



*Entamoeba histolytica*



*Trypanosoma evansi*

## 5. HONGOS MICROSCÓPICOS

Bajo esta denominación se incluye un amplio grupo de organismos de gran heterogeneidad.

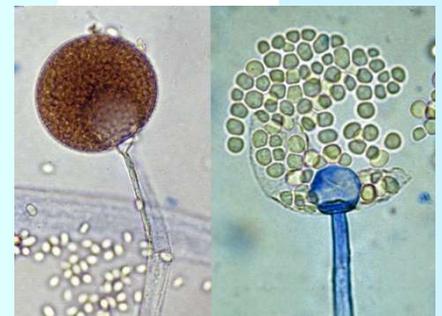
Entre las características comunes a todos pueden destacarse:

- Estos organismos están formados por una o más células eucariotas.
- Desprovistos de clorofila u otro pigmento fotosintético.
- Tienen pared celular que no es de celulosa sino de quitina.

Los hongos son organismos **heterótrofos** que necesitan para su nutrición sustancias orgánicas ya elaboradas; la mayoría son **saprófitos** (se desarrollan sobre materia orgánica en descomposición) y pocos son **parásitos** y producen enfermedades en el hombre y otros animales y vegetales

### MOHOS

Son hongos microscópicos pluricelulares. Sus células filamentosas reciben el nombre de **hifas**, y el conjunto de todas las hifas constituyen el **micelio**. Son por lo general saprofitos (viven sobre sustancias en descomposición) y se reproducen asexualmente por esporas y también de manera sexual.



### LEVADURAS

Son hongos unicelulares, microscópicos, esféricos o cilíndricos, que se reproducen por gemación. Se desarrollan sobre frutas, flores, cortezas de árboles y sobre todo sobre sustancias y disoluciones azucaradas. Pueden vivir en simbiosis con animales, pueden ser parásitos y patógenos, para animales y para el hombre. Pero sobre todo son importantes en microbiología industrial, porque algunas levaduras producen fermentaciones:

El papel que los hongos ejercen en la naturaleza resulta de gran importancia, sobre todo si tenemos en cuenta su actividad descomponedora en los ecosistemas (reciclaje de materia orgánica).

También tienen una parte fundamental en la actividad humana. Así, es conocido su papel en la alimentación, la agricultura, silvicultura, industria química, enfermedades, etc.

Los hongos son capaces de descomponer algunos materiales fabricados y usados por el hombre a partir de materiales de origen orgánicos (vegetal y animal); reciclan por tanto estos materiales como si se tratara de la materia orgánica que forma parte del ecosistema (biodeterioro).



*Saccharomyces cerevisiae*

Por otra parte, desde hace cientos de años el hombre ha utilizado diferentes especies de hongos para la transformación de alimentos, un claro ejemplo son las levaduras utilizadas en la elaboración de la cerveza y del vino (***Saccharomyces***), de los quesos (algunas especies de ***Penicillium***), del pan, etc.

Los hongos son muy importantes en la industria química como productores de numerosas sustancias como vitaminas, cortisonas, ácidos orgánicos y sobre todo antibióticos. En este sentido cabe recordar que la penicilina fue descubierta por **Fleming** a partir de una especie de ***Penicillium***.

## 6. FORMAS ACELULARES: VIRUS

Los virus no son células, por lo que no se consideran verdaderos seres vivos. Carecen de metabolismo propio de modo que son parásitos obligados, **necesitando una célula hospedadora para desarrollar su ciclo biológico**. De las tres funciones vitales, sólo realizan la reproducción, y siempre a expensas de otro organismo.

Los virus son estructuras muy sencillas con un tamaño entre los 30 y los 300 nm, sólo visibles al microscopio electrónico.

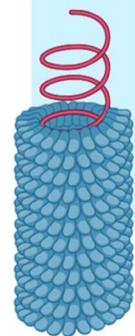
Están formados por una **cápsida** de naturaleza proteica que envuelve a un **ácido nucleico** que puede ser ADN o ARN, pero nunca ambos.

### CÁPSIDA

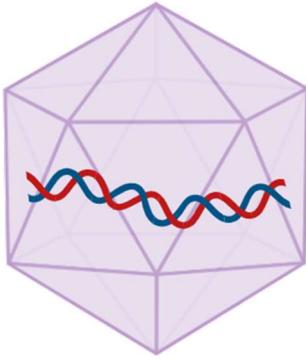
Es de naturaleza proteica, formada por cadenas polipeptídicas asociadas dando lugar a unidades llamadas **capsómeros**.

La forma de los virus viene determinada por los capsómeros, siendo los más sencillos los **virus helicoidales** (1), donde los capsómeros están formados por un solo tipo de proteínas que rodean a un ácido nucleico, formando una estructura cilíndrica.

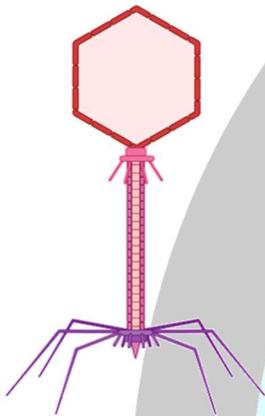
Los virus de aspecto globoso de aspecto globoso tienen estructura poliédrica siendo los más sencillos los **icosaédricos**, que poseen 20 caras con forma de triángulo equilátero, formado por la unión de 3 proteínas distintas (2). En algunos casos, por encima de la cápsida presentan una envoltura membranosa



1. VIRUS HELICOIDAL

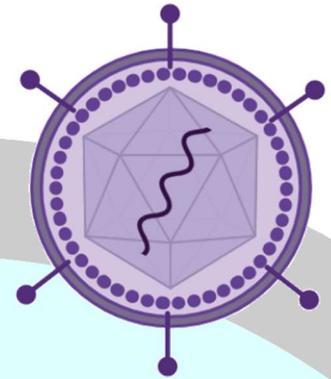


2. VIRUS ICOSAÉDRICO



4. BACTERIÓFAGO

procedente de la membrana celular de la célula hospedadora donde el virus desarrolló su ciclo, que contiene glucoproteínas que a veces sobresalen de la envoltura y forman espículas (3). Los virus con envoltura se llaman cubiertos o envueltos y los que carecen de ella se llaman desnudos.



3. VIRUS CON ENVOLTURA Y ESPÍCULAS

Hay un tipo de virus más complejo, los denominados **bacteriófagos (4)**, los cuales parasitan bacterias. Presentan una cápsida de naturaleza poliédrica que encierra en su interior al ácido nucleico. Constan de una cola que termina en una placa con unas fibras que la rodean y que les sirve al virus para anclarse en la pared celular de las bacterias que van a parasitar. Estos virus no penetran en las bacterias, sino que inyectan su material genético a través de la cola.

Algunos virus poseen enzimas como las polimerasas, para transcribir el ácido nucleico vírico a ARNm una vez dentro del hospedador. Otros virus llamados **retrovirus** poseen otra enzima (**retrotranscriptasa inversa**) porque transcriben el ARN a ADN. Algunos bacteriófagos poseen lisozima que les permite disolver la pared bacteriana para facilitar la entrada del ácido nucleico y también romper la bacteria durante la lisis.

### ÁCIDO NUCLEICO

Pueden tener distintos tipos: ADN monocatenario circular, ADN bicatenario circular, ADN monocatenario y bicatenario lineal. Pueden presentar ARN generalmente monocatenario circular y/o lineal, y en algunas ocasiones ARN bicatenario circular y/o lineal.

Generalmente los genomas de los virus son continuos, pero algunos presentan el genoma fragmentado, como ocurre con el virus de la gripe, que posee 8 fragmentos de ARN monocatenario circular.

Si el ácido nucleico monocatenario de un virus presenta la misma polaridad que el ARNm de la célula hospedadora se dice que es de polaridad positiva. Si la polaridad del ácido nucleico del virus es la contraria, se dice que es de polaridad negativa. Se representan: (+) o (-). Los ácidos nucleicos bicatenarios tienen a la vez polaridad positiva y negativa.

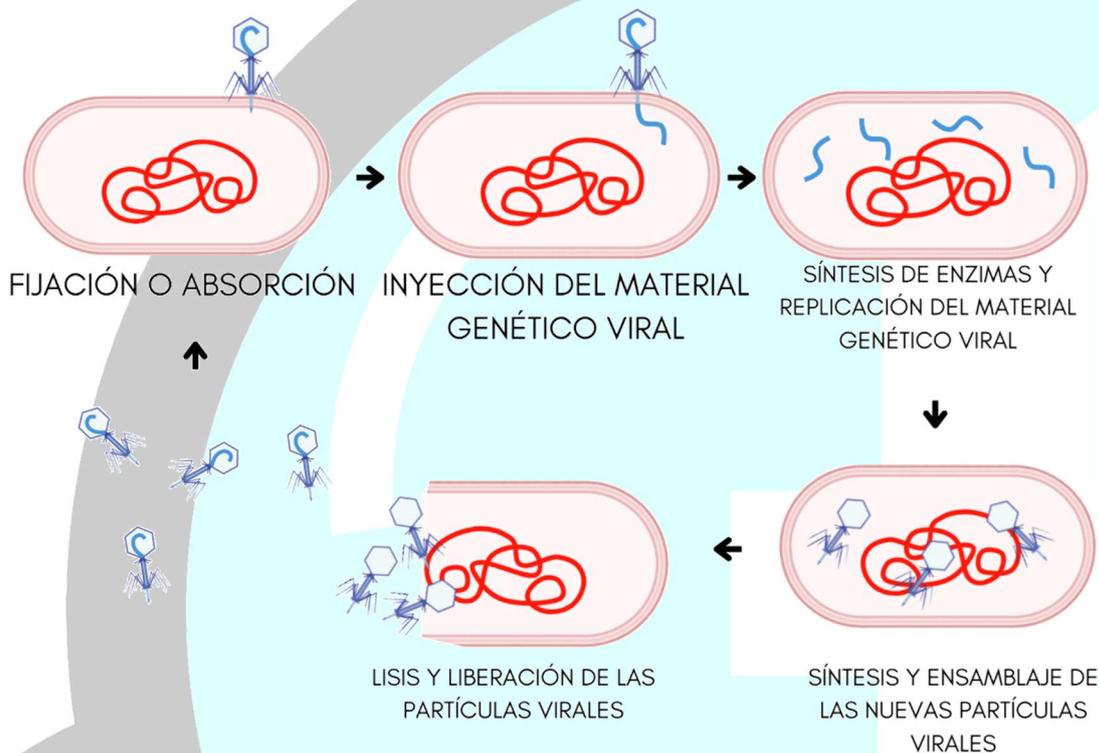
## MULTIPLICACIÓN VÍRICA

Los virus para su multiplicación pueden seguir tres tipos diferentes de ciclos

### A) CICLO LÍTICO

Se producen las siguientes fases:

**Fijación o adsorción:** el bacteriófago se fija en la superficie de la pared bacteriana mediante la placa basal y las fibras; la cola del bacteriófago tiene unas enzimas que debilitan la pared bacteriana.



**Penetración:** la cola envainada se contrae e inyecta el ácido nucleico a través de la membrana hasta el interior de la bacteria; el resto (cápsida, cola, fibras) queda hacia el exterior.

**Replicación:** una vez dentro, el virus interrumpe el metabolismo de la bacteria; el ADN bacteriano es degradado y todas las enzimas necesarias para replicar el ácido nucleico del virus son tomadas de la bacteria.

**Síntesis:** una vez replicado el ADN, éste se transcribe y traduce para sintetizar las proteínas de la cápsida del virus.

**Ensamblaje:** los ácidos nucleicos recién sintetizados se empaquetan, rodeándose de su cápsida de naturaleza proteica y dando así lugar a nuevos virus.

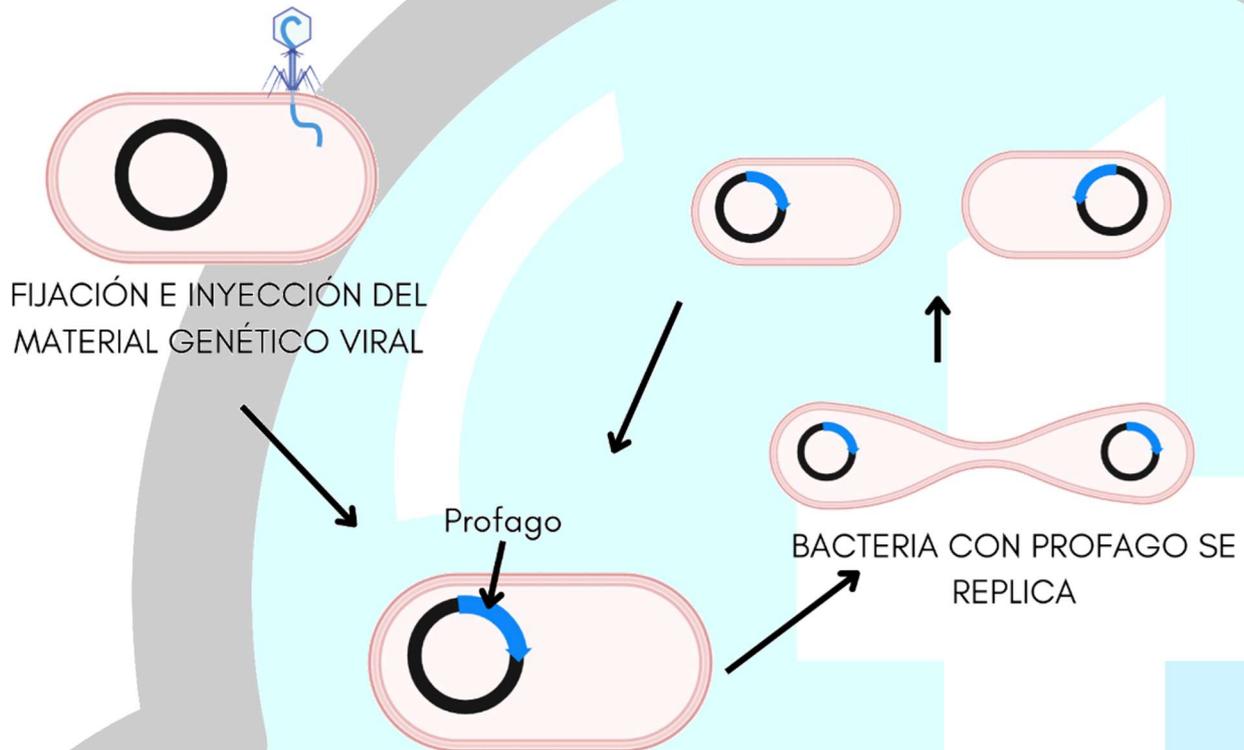
**Liberación:** la bacteria se lisa (estalla) dejando libres un número elevado de nuevos bacteriófagos que se encuentran en condiciones de infectar a nuevas bacterias.

A los ciclos líticos se les denomina **virulentos**, debido a que producen rápidamente la enfermedad.

## B) CICLO LISOGÉNICO

En el ciclo lisogénico, el virus se introduce dentro de la bacteria y permanecer en estado **latente**. El ADN vírico se integra dentro del ADN bacteriano. Este tipo de virus recibe el nombre de **atemperado** y al integrarse en el ADN de la bacteria se le llama **profago**.

El profago se integra en el ADN bacteriano, de forma que al reproducirse la bacteria, se duplica el ADN vírico pasando a las generaciones siguientes. En determinadas ocasiones, la bacteria se lisa quedando libre el cromosoma bacteriano, que lleva unido el ADN del virus, que puede infectar a otras bacterias.



### DNA INSERTO EN GENOMA HUÉSPED

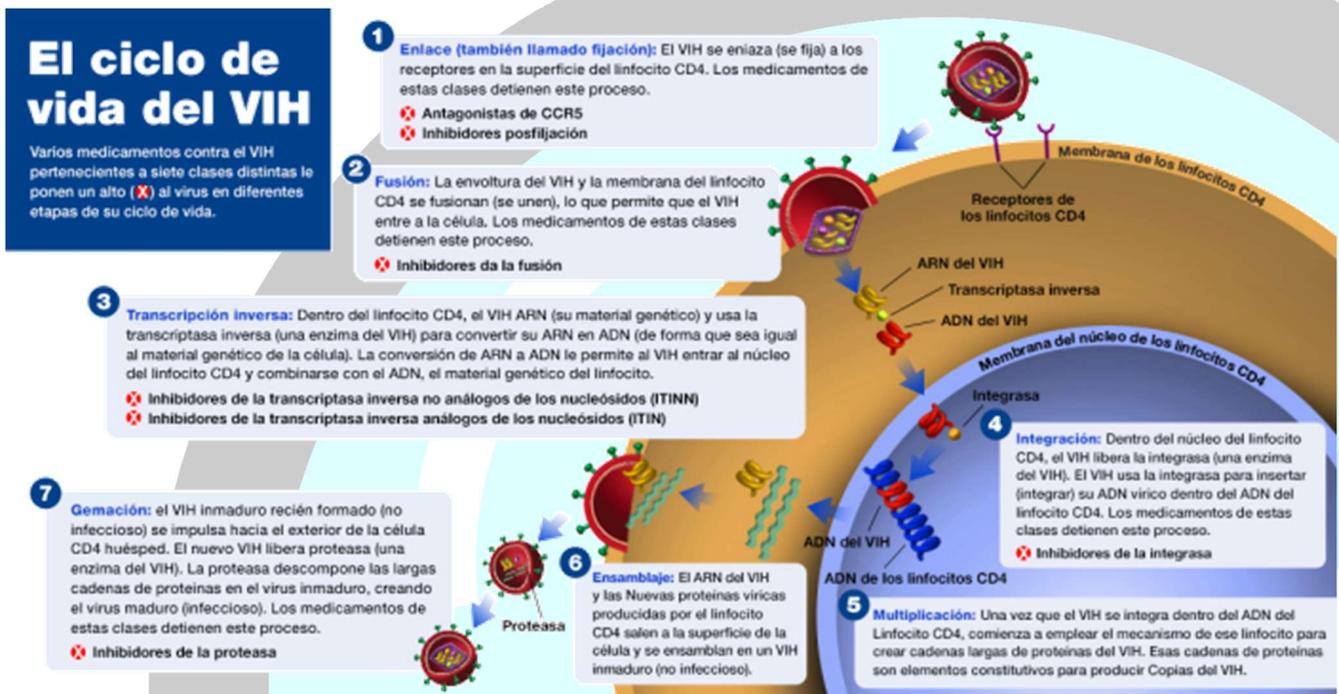
Otros virus no se integran al ADN bacteriano sino que permanecen como moléculas de ADN circular en un extremo del citoplasma con capacidad de autorreplicación, parecido a los plásmidos.

Aunque hemos explicado estos dos ciclos partiendo de bacteriófagos, en realidad, cualquier virus que infecte células eucariotas animales o vegetales pueden funcionar de un modo similar. Los virus con **ciclo lítico** se llaman **virulentos**, mientras que los de **ciclo lisogénico** se denominan **atemperados**, debido a que tardan en producir la enfermedad.

## CICLO LISOGÉNICOS DE UN RETROVIRUS (VIH)

El VIH (Virus de Inmunodeficiencia Humana) es el virus causante de la enfermedad del SIDA y es un virus cuyo genoma es una molécula de ARN.

El ciclo comienza con la interacción del retrovirus con unas glicoproteínas de membrana de la célula hospedante, lo que provoca la fusión de la membrana del virus y de la célula con la consiguiente



entrada del retrovirus al interior celular; tras la pérdida de la cubierta proteica se inicia la **retrotranscripción** del ARN vírico gracias a la **transcriptasa inversa**, que sintetiza un ADN bicatenario que se integra en el cromosoma de la célula hospedadora.

El siguiente paso es la expresión del ADN viral que conduce a la formación del ARN víricos, que se traducen para originar las proteínas estructurales y enzimáticas del virus, tras el ensamblaje de los viriones estos pueden liberarse para reiniciar un nuevo ciclo infectando nuevas células diana.

## CLASIFICACIÓN DE LOS VIRUS

- POR SU FORMA
  - Helicoidales.
  - Poliédricos.
  - Complejos.
- POR LA PRESENCIA DE LA CUBIERTA
  - Desnudos.
  - Cubiertos

- c) POR LA CÉLULA A LA QUE PARASITIZAN
- Animales.
  - Vegetales.
  - Bacteriófagos.
- d) POR EL TIPO DE ÁCIDO NUCLEICO
- Virus con ADN m. c.
  - Virus con ADN b. c.
  - Virus con ARN m. c.
  - Virus con ARN b. c.
  - Estas mismas pueden ser de ácido nucleico lineal.
  - Tb pueden poseer polaridad (+) o (-) si son monocatenarios.

## 6.1 OTRAS FORMAS ACELULARES: VIROIDES Y PRIONES

### VIROIDES

Son extremadamente sencillos y forman un escalón inferior a los virus. Son simplemente genomas desnudos de **ARN de cadena sencilla**, pero en forma de horquilla, pues hay complementariedad entre sus bases, simulando un ARN doble para protegerse de los enzimas hidrolíticos celulares que atacan a los ARN simples. No presentan cápsida proteica. Solamente causan enfermedades en los vegetales. Han producido pérdidas económicas importantes: en cultivos de patata en USA, en cocoteros en Filipinas y cítricos en España.

### PRIONES

Son partículas infecciosas de naturaleza proteica que carecen de ácido nucleico y que se descubren en 1983 como agentes causantes de enfermedades neurodegenerativas como:

- Las **encefalopatías espongiformes transmisibles** (EET), entre las cuales se incluye la **Encefalopatía Espongiforme Bovina** (enfermedad de las vacas locas) y la **tembladera** que afecta a ovejas y cabras
- La enfermedad de **Creutzfeld-Jacob**, que es una rara demencia humana. Hace unos años, una variante de la enfermedad se relacionó con el consumo de subproductos de vacas enfermas con EET, que eran alimentadas con piensos fabricados con restos de ovejas con tembladera.
- La enfermedad del **Kuru** fue detectada sólo en tribus de Nueva Guinea, y estaba asociada a prácticas de canibalismo ritual (ingesta de tejido cerebral). La enfermedad fue desapareciendo conforme cesaban estas prácticas y hoy día se considera erradicada.

La infección por priones no provoca una respuesta inmunitaria, debido a que el prión está dentro de nuestras propias células. El agente causante es una proteína propia de la membrana plasmática de las neuronas. Se sabe que está codificada por un gen del cromosoma 20. Esta proteína sufre una alteración que la convierte en patológica (prión). Las proteínas defectuosas actúan como agentes

infecciosos que cambian las proteínas normales en defectuosas. La aparición de la demencia es consecuencia de que se acumulan cristalizadas en las neuronas provocando su destrucción y muerte.

## 7. MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL

### FERMENTACIONES ALCOHÓLICAS

- **FABRICACIÓN DEL VINO**

Es el resultado de una fermentación alcohólica, producida en el mosto de la uva, rico en glucosa, sobre la que actúa la levadura *Saccharomyces ellipsoideus*, que tras una respiración aerobia descompone la glucosa en alcohol etílico y CO<sub>2</sub>; dicha fermentación se realiza a una temperatura inferior a 30 °C, durante 15 días.

Posteriormente el vino se separa del sedimento y se almacena en una cuba para su envejecimiento, que puede durar varios años.

- **FABRICACIÓN DE LA CERVEZA:**

Es el resultado de una fermentación alcohólica sobre la malta (cebada tostada) que contiene maltosa en su parte externa. La levadura responsable es la *Saccharomyces cereviseae*.

La maltosa se descompone por hidrólisis en 2 glucosas, sobre las que actúa la levadura; a la mezcla se le añade lúpulo, que le da el aroma y sabor amargos de la cerveza y además la protege de la contaminación bacteriana. La fermentación dura de 5 a 10 días a una temperatura de entre 8 y 12°C.

- **FABRICACIÓN DEL PAN:**

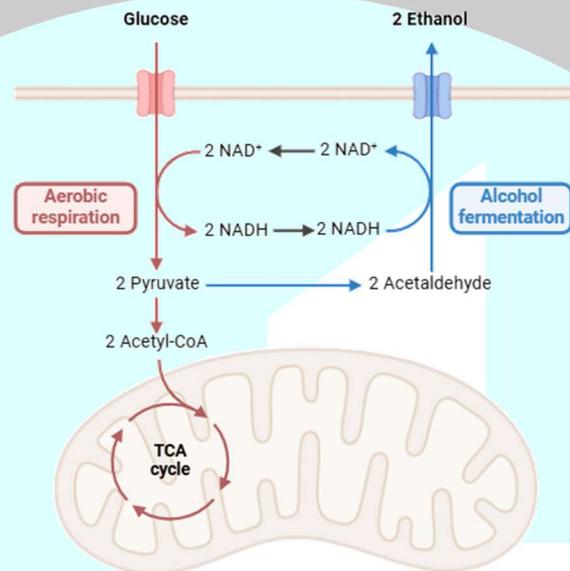
Es una fermentación alcohólica en cuya elaboración intervienen el agua y la harina, que contiene almidón, que se descompone en maltosa y glucosa, sobre la que actúa la *Saccharomyces minor*, responsable de la fermentación.

El CO<sub>2</sub> resultante contribuye a la subida de la masa y el alcohol se evapora con la cocción.

### FERMENTACIONES LÁCTICAS

- **FABRICACIÓN DEL YOGUR:**

Es el resultado de una fermentación láctica producida sobre la lactosa de la leche por una bacteria que puede ser el *Lactobacillus lacti*, el *Lactobacillus bulgáricus* y el *Streptococcus cremoris*. Estas bacterias actúan sobre la lactosa convirtiéndola en ácido láctico a una temperatura de unos 40°C. El producto final tiene una consistencia similar al flan y un olor desagradable, por lo que se recurre a aditivos, aromatizantes y sustancias con olor y sabor a frutas.



- **FABRICACIÓN DEL QUESO:**

Formación de la cuajada, que se obtiene añadiendo a la leche bacterias lácticas como las que actúan para la formación del yogur, que actúan sobre la lactosa produciendo ácido láctico. Esto hace que en la leche se coagulen las proteínas. El suero sobrante se elimina. También se suele utilizar la enzima llamada renina, que se obtienen del cuajar de los rumiantes.

Maduración del queso, proceso que realizan los microorganismos de forma selectiva. Los quesos duros se maduran con bacterias lácticas; los blandos con hongos y con enzimas de levaduras que crecen en la superficie. El queso azul se produce su maduración con un moho llamado *Penicillium roqueforti*.

- **FABRICACIÓN DE LA MANTEQUILLA:**

Se fabrica a partir de la nata de la leche a la que se añaden bacterias lácticas (ya citadas anteriormente). La grasa de la leche forma glóbulos; eliminando el suero sobrante y batiendo estos glóbulos se obtiene la mantequilla.

- **PREPARACIÓN DE ENCURTIDOS:**

Es el resultado de una fermentación láctica sobre los azúcares presentes en la materia vegetal. Los azúcares se transforman en ácido láctico, que le proporciona el aroma al producto. También pueden actuar algunas levaduras del género *Saccharomyces*, que produce su transformación en ácido láctico y el agriamiento típico de los encurtidos.

### **ELABORACIÓN DEL VINAGRE:**

Se obtiene por una fermentación acética realizada por bacterias del género *Acetobacter* sobre el vino, transformando el alcohol etílico en ácido acético.

### **MICROBIOLOGÍA EN LA INDUSTRIA FARMACEÚTICA**

**Antibióticos:** para combatir infecciones bacterianas. Alexander Fleming descubrió la penicilina en 1929 a partir de cepas del hongo *Penicillium*. Posteriormente se han descubierto muchos antibióticos similares. Algunos se obtienen a partir de bacterias, como el género *Streptomyces* (estreptomina, tetraciclina, eritromicina, cloranfenicol,...)

**Vacunas:** como medida preventiva ante algunas enfermedades infecciosas. Louis Pasteur en 1885 obtuvo la vacuna contra la rabia a partir de un cultivo del virus atenuado. Hoy no se obtienen a partir de los microorganismos atenuados sino de las fracciones de estos realmente patogénicas, o vacunas recombinantes que reemplazan los microorganismos por las secuencias concretas del genoma que codifican para las proteínas que actúan como antígenos; si además en la misma vacuna introducimos diversos genes, conseguimos vacunas polivalentes que inmunizan contra más de un agente patógeno.

**Sueros:** como medida curativa ante enfermedades declaradas en individuos con el sistema inmune deprimido o alterado. Son un conjunto de anticuerpos procedente de personas sanas o de animales que se introducen en la persona enferma para reforzar su sistema inmune y que pueda responder ante una infección.

**Otras sustancias:** como **hormonas** (insulina, hormona del crecimiento, hormonas esteroideas...); **factores de coagulación sanguínea**, muy utilizados en el tratamiento de enfermedades como la hemofilia; **enzimas**, utilizadas en fármacos; **vitaminas** usadas como suplementos alimenticios, **aminoácidos**, para la industria alimentaria; **etanol**, como antiséptico y excipiente de medicamentos; etc.... En casi todos los casos se obtienen a partir de microorganismos manipulados mediante procedimientos de ingeniería genética.

## MICROBIOLOGÍA PARA LA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS, BIOREMEDIACIÓN

### • DISMINUCIÓN DE METALES PESADOS EN EL AGUA

Se ha conseguido, mediante ingeniería genética, una bacteria que puede atraer metales pesados y capturarlos en su membrana. Todavía se encuentra en experimentación: el proceso consistiría en sembrar (en el agua contaminada) una población de esta bacteria, separándola al cabo de un tiempo, dejando así el río limpio.

### • LIMPIEZA DE MAREAS NEGRAS:

Las bacterias del género *Pseudomonas* son capaces de consumir hidrocarburos, pero cada especie sólo consume algunos de ellos. Se ha creado por ingeniería genética una bacteria capaz de degradar todos los hidrocarburos presentes en un vertido de petróleo. Éstas se cultivan en laboratorio, se secan y se mezclan con paja, que se extiende sobre el crudo.

### • DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES:

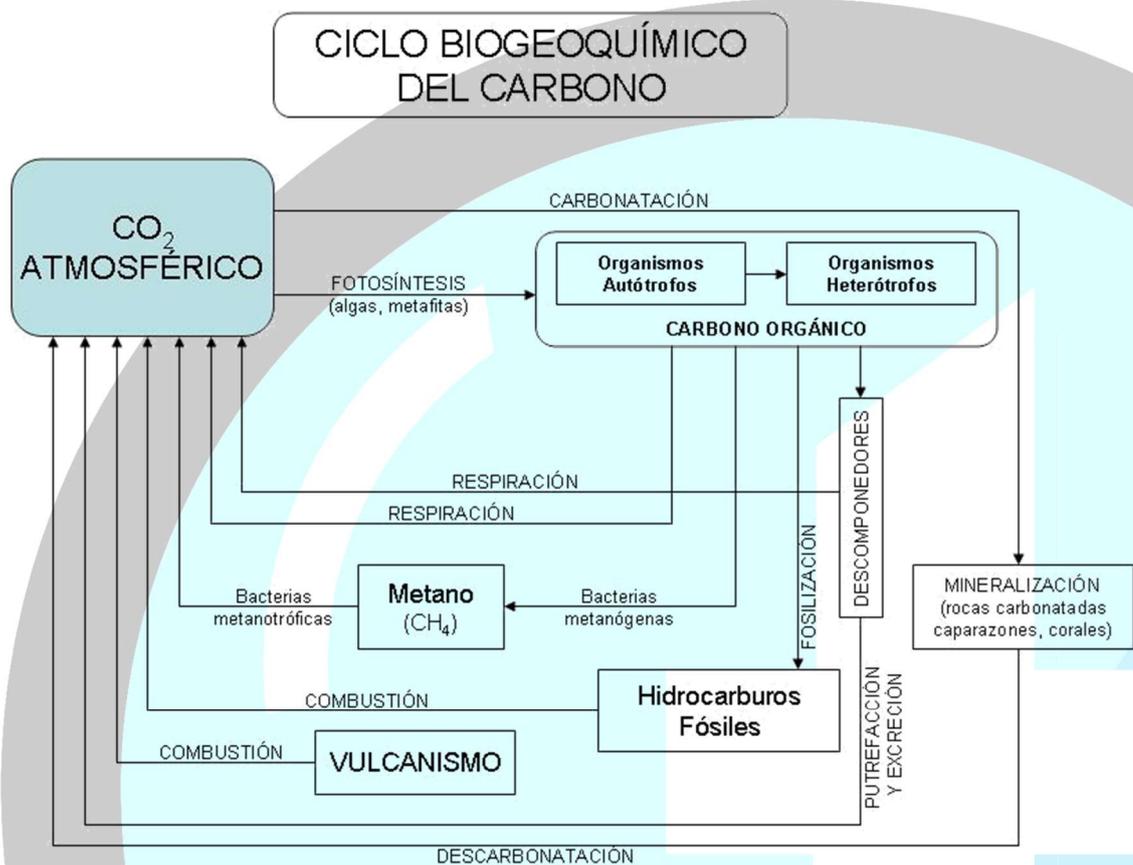
En las EDAR, en el tratamiento secundario o biológico, se utilizan bacterias para la degradación de la materia orgánica. Mediante fangos activos o lechos bacterianos. El resultado es la obtención de fangos que se utilizan como abonos (compost) y el desprendimiento de biogás, que se utiliza como combustible.

## 8. MICROBIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

### CICLO DEL CARBONO

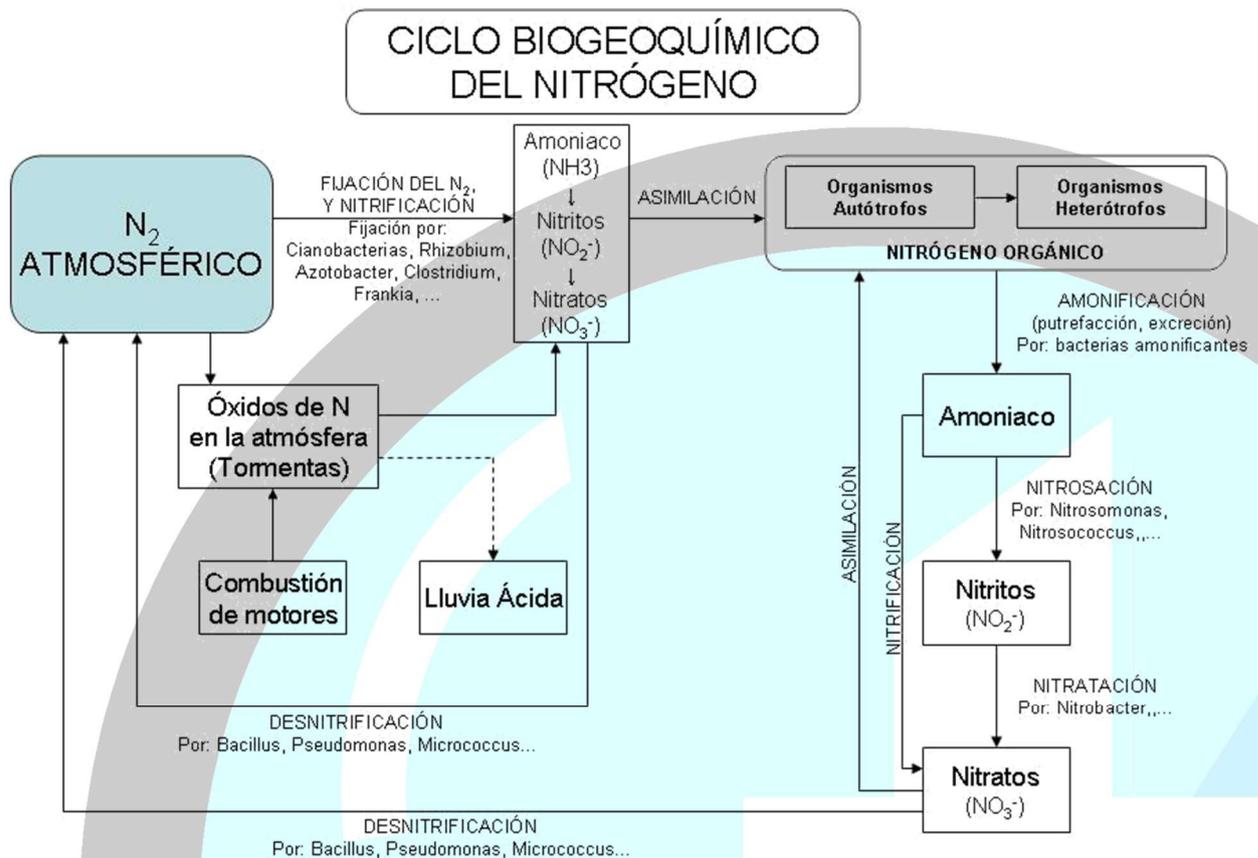
- **Reducción del CO<sub>2</sub>:** Los productores autótrofos incorporan el CO<sub>2</sub> mediante fotosíntesis oxigénica (cianobacterias y algas unicelulares) o anoxigénica (bacterias sulfurosas rojas y verdes), o por quimiosíntesis (bacterias quimiosintéticas).
- **Respiración:** Oxidación del carbono orgánico hasta CO<sub>2</sub>, mediante la respiración aerobia o anaerobia, por los propios organismos productores y los consumidores.

- **Descomposición:** Las bacterias y hongos utilizan el carbono orgánico de la materia orgánica en descomposición y excrementos y lo regeneran a su forma oxidada, es decir  $\text{CO}_2$ , mediante la respiración aerobia o fermentaciones.



### CICLO DEL NITRÓGENO

- **Fijación y amonificación (reducción) del nitrógeno:** reducción del N gas a ion amonio por bacterias fijadoras del nitrógeno (*Azotobacter*, *Cianobacterias*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Rhizobium*...).
- **Nitrificación:** conversión, por bacterias aerobias, de amoniaco a nitritos (*Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*...) y de nitritos a nitratos (*Nitrobacter*...)
- **Reducción fotosintética del nitrógeno:** microorganismos autótrofos incorporan los nitratos a la materia orgánica en forma de aminoácidos.
- **Amonificación:** los compuestos orgánicos se degradan hasta amoniaco por bacterias amonificantes (*Bacillus*).
- **Desnitrificación:** conversión, por respiración anaerobia, de nitratos en N gas, liberado de nuevo al aire por bacterias desnitrificantes (*Pseudomonas*, *Micrococcus*...).



## 9. LOS MICROORGANISMOS COMO AGENTES DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS

La mayoría de los microorganismos son inocuos para los demás seres vivos. Muchos de ellos incluso se han adaptado a las condiciones especiales que tienen los tejidos de los animales viviendo en ellos, en su piel, en sus conductos digestivos o respiratorios; son la denominada **flora normal**. Sin embargo, los microbios más conocidos son aquellos que producen enfermedades en las plantas, en los animales y en la especie humana. Estos son los **microorganismos patógenos**.

Las enfermedades producidas por microorganismos patógenos se llaman **infecciosas**. Cuando afectan a muchos individuos en una determinada zona y en un periodo determinado se denomina **epidemia** (gripe en invierno) Cuando afectan en un área determinada de manera permanente se habla de **epidemia endémica** (malaria) y si afecta a muchas personas de diferentes áreas del planeta se habla de **pandemia** (SIDA). Cuando las enfermedades infecciosas se transmiten desde los animales a los humanos se denomina **zoonosis**.

En relación con la epidemiología, que estudia la incidencia de las enfermedades infecciosas, hay ciertos términos básicos de los que debemos saber su definición:

- **Infección:** es la invasión de un ser vivo por microorganismos patógenos, lo que le provoca algún tipo de enfermedad.
- **Enfermedad infecciosa:** enfermedad provocada por un microorganismo capaz de provocar una infección.
- **Microorganismo patógeno:** todo aquel microorganismo capaz de provocar una enfermedad infecciosa.
- **Virulencia:** capacidad infectiva de un microorganismo. A mayor virulencia, mayor violencia en la actividad del patógeno y por lo tanto mayor gravedad de la infección.
- **Microorganismo oportunista:** aquel que no es patógeno en condiciones habituales pero que cuando el sistema inmunológico está debilitado puede multiplicarse y extenderse, pudiendo llegar a provocar enfermedades.
- **Epidemia:** se produce cuando una cierta enfermedad infecciosa aparece en un número muy elevado de individuos en una determinada región, en un corto espacio de tiempo.
- **Endemia:** la que está permanentemente presente en una determinada región o población aunque generalmente con baja incidencia, como la malaria en algunas zonas de África.
- **Pandemia:** es una epidemia ampliamente distribuida, es decir que afecta a nivel global a grandes regiones o incluso a nivel mundial, como el Sida.
- **Zoonosis:** enfermedades infecciosas propias de vertebrados no humanos que puede ser transmitidas al hombre, como la gripe porcina, la rabia o el ántrax.

Existen diferentes formas de contagio de las enfermedades infecciosas:

- **Por objetos inertes:** infecciones en las heridas por contacto con objetos contaminados. Por ejemplo, el tétanos, provocado por la bacteria *Clostridium tetani*, cuyas toxinas afectan al sistema nervioso.
- **Por el agua que bebemos:** al ingerir agua o alimentos contaminados con esa agua. Por ejemplo, el cólera, enfermedad provocada por la bacteria *Vibrio cholerae*, la cual se manifiesta como una infección intestinal.
- **Por la ingestión de alimentos contaminados por microorganismos patógenos:** como la salmonelosis, causada por la bacteria *Salmonella*, frecuentemente presente en las heces de las aves, o el botulismo, producido por la bacteria *Clostridium botulinum* en alimentos mal conservados. La toxina botulínica que produce, altamente tóxica, es un potente paralizante muscular muy utilizada actualmente en tratamientos estéticos con "botox".
- **Por el aire:** al toser, estornudar o escupir. Es el caso de la tuberculosis causada por diversas especies del género *Mycobacterium*.

- **Por vectores de transmisión:** los vectores son animales que, sin padecer la enfermedad, introducen el microorganismo patógeno en un organismo sano. Por ejemplo, la malaria, que se produce por el protozoo *Plasmodium*, transmitido por la hembra del mosquito *Anopheles* en sus glándulas salivares, o la enfermedad del sueño, producida por otro protozoo, el *Trypanosoma*, transmitido por la picadura de las moscas tse-tsé en el África sub-sahariana y parte de África Central.
- **Enfermedades de transmisión sexual (ETS):** transmitidas al mantener relaciones sexuales. Son ejemplos la sífilis (*Treponema pallidum*), la gonorrea (*Neisseria gonorrhoeae*), el sida (virus VIH), papiloma humano (virus VPH).

ENFERMEDADES DE ORIGEN VÍRICO			
ENFERMEDAD	AGENTE	ÁCIDO NUCLEICO	VÍA DE CONTAGIO
<b>GRIPE</b>	<i>ORTOMIXOVIRUS</i>	RNA MONOCATENARIO	CONTAGIO DIRECTO POR AEROSOL QUE CONTIENEN GOTAS PROCEDENTES DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS
<b>POLIOMELITIS</b>	<i>PICORNAVIRUS</i>		
<b>PAPERAS</b>	<i>PARAMIXOVIRUS</i>		
<b>SARAMPION</b>			
<b>VARICELA</b>	<i>HERPESVIRUS</i>	DNA BICATENARIO	
<b>FIEBRE AMARILLA</b>	<i>FLAVIVIRUS</i>	RNA MONOCATENARIO	CONTAGIO INDIRECTO POR PICADURA DEL MOSQUITO <i>Aedes Aegypti</i>
<b>RABIA</b>	<i>RABDOVIRUS</i>	RNA MONOCATENARIO	ZOONOSIS POR MORDEDURA DE ANIMALES ENFERMOS
ENFERMEDADES DE ORIGEN FÚNGICO			
ENFERMEDAD	AGENTE	VÍA DE CONTAGIO	
<b>TIÑAS</b>	<i>TRICHOPHYTON RUBRUM</i>	CONTAGIO DIRECTO A TRAVÉS DEL CONTACTO CON OBJETOS CONTAMINADOS	
<b>CANDIDIASIS</b>	<i>CANDIDA ALBICANS</i>	MICROORGANISMO OPORTUNISTA, PRESENTE EN LA PIEL Y EN LAS MUCOSAS	
ENFERMEDADES DE ORIGEN PROTOZOOARIO			
ENFERMEDAD	AGENTE	VÍA DE CONTAGIO	
DISENTERÍA AMEBIANA	<i>ENATAMOEBA HISTOLYTICA</i>	CONTAGIO INDIRECTO AL INGERIR AGUA O ALIMENTOS CONTAMINADOS	
MALARIA	<i>PLASMODIUM SP.</i>	CONTAGIO INDIRECTO POR PICADURA DEL MOSQUITO <i>ANOPHELES SP.</i>	
ENFERMEDAD DEL SUEÑO	<i>TRYPANOSOMA BRUCEI</i>	CONTAGIO INDIRECTO POR PICADURA DE LA MOSCA TSÉ-TSÉ ( <i>GLOSSINA PALPALIS</i> )	
CÓLERA	<i>VIBRIO CHLOREAE</i>	CONTAGIO INDIRECTO AL INGERIR AGUA O ALIMENTOS CONTAMINADOS	

ENFERMEDADES DE ORIGEN BACTERIANO		
ENFERMEDAD	AGENTE	VÍA DE CONTAGIO
TUBERCULOSIS	<i>MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS</i>	CONTAGIO DIRECTO POR GOTITAS PROCEDENTES DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS
TÉTANOS	<i>CLOSTRIDIUM TETANI</i>	CONTAGIO INDIRECTO A TRAVÉS DE HERIDAS ABIERTAS, POR CONTACTO CON OBJETOS CONTAMINADOS
BOTULISMO	<i>CLOSTRIDIUM BOTULINUM</i>	CONTAGIO INDIRECTO AL INGERIR ALIMENTOS CONTAMINADOS
CÓLERA	<i>VIBRIO CHLOREAE</i>	CONTAGIO INDIRECTO AL INGERIR AGUA O ALIMENTOS CONTAMINADOS
PESTE	<i>YERSINIA PESTIS</i>	CONTACTO INDIRECTO POR PICADURA DE LA PULGA DE LA RATA ( <i>XENOPSYLLA CHEOPSIS</i> ) ZONOSIS POR MORDEDURA DE RATAS ENFERMAS
GONORREA	<i>NEISSERIA GONORRHOEAE</i>	CONTAGIO DIRECTO A TRAVÉS DE FLUIDOS SEXUALES (ETS) O DE MADRE A HIJO DURANTE EL PARTO O EMBARAZO
SÍFILIS	<i>TREPONEMA PALLIDUM</i>	

## MÉTODOS DE ESTUDIO DE MICROORGANISMOS

La microbiología trabaja en el laboratorio con poblaciones homogéneas genotípica y fenotípicamente, es decir con los **cultivos axénicos** o **cepas** propuestos por **Koch**.

Para obtenerlas se recurre a métodos de esterilización de los materiales y de los medios de cultivo, que garanticen la no contaminación de esos cultivos con otros microorganismos. Hay varios métodos de esterilización, es decir, de eliminación de toda forma de vida:

- **Físicos:** el más utilizado es la aplicación de calor, tanto seco (llama incandescente, horno,...) como húmedo, de mayor eficacia (autoclave). También son utilizadas las radiaciones electromagnéticas ionizantes y no ionizantes (microondas, rayos X, rayos gamma, luz ultravioleta, electrones,...) y en ciertos casos de esterilización de líquidos y gases, los filtros con poros calibrados que no permiten pasar los microorganismos.
- **Químicos:** mediante sustancias naturales o sintéticas con carácter desinfectante o antiséptico, que pueden bien matar los microorganismos o bien inhibir su crecimiento. Un caso especial son los antibióticos, de origen natural, fabricados por algunos microorganismos que resultan tóxicos para ciertas bacterias pero no para el huésped.

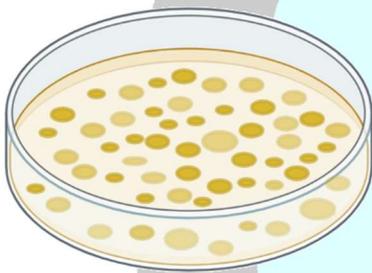
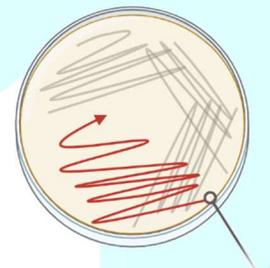
Un caso especial de proceso físico es la **pasteurización**. No se trata realmente de un método de esterilización, ya que no elimina totalmente los microorganismos de un medio, sino que tan solo reduce su población. Esto permite que el tiempo de conservación de un alimento se alargue considerablemente sin que pierda necesariamente sus propiedades. Lo desarrolló Louis Pasteur, que lo utilizó para controlar el deterioro del vino. El proceso tal como él lo propuso consiste en aumentar la temperatura del alimento

hasta los 72°C durante sólo 15 segundos. Actualmente se utiliza mucho una derivación de ese método llamado **sistema UHT** que eleva la temperatura hasta los 135-150°C durante sólo 1 a 3 segundos.

Los métodos de pasteurización son muy utilizados hoy en día para la conservación a largo plazo, sin la utilización de frío, de muchos alimentos, entre ellos los productos lácteos y derivados.

El medio de cultivo (normalmente el **agar-agar**), deberá constar de una solución con los nutrientes que precisen los microorganismos: **agua**, una fuente de **carbono**, una de **hidrógeno** y una fuente de **energía** (en el caso de no ser fotosintéticos, en cuyo caso se expondrá a la luz).

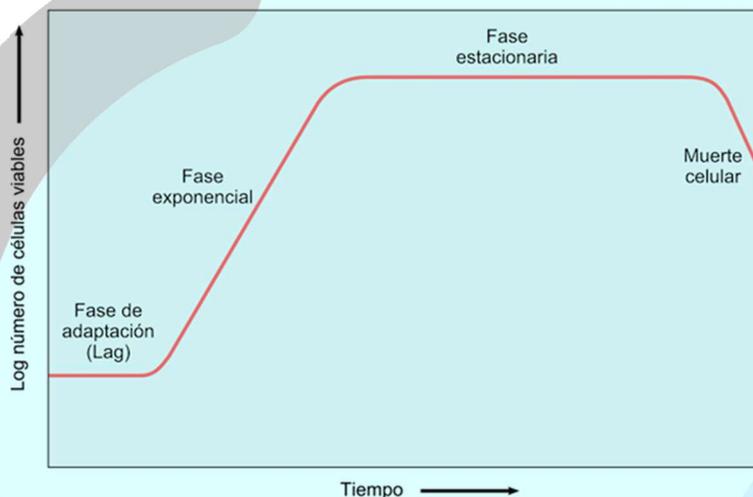
A continuación, será necesario sembrar unos pocos ejemplares del microorganismo sobre el medio de cultivo. Suelen utilizarse **asas de siembra** previamente esterilizados por calor. Posteriormente se tapaná el recipiente (placa de Petri) y se introducirá en una estufa de cultivo el tiempo necesario a la temperatura óptima de crecimiento de esa especie. El resultado será la formación de cepas que habrán surgido sobre el medio de cultivo.



Los **cultivos microbianos cerrados** sufren un crecimiento en cuatro fases:

- **Fase de latencia o adaptación:** no hay crecimiento significativo al estar en fase de adaptación.
- **Fase de crecimiento exponencial:** crecimiento es logarítmico, una vez superada la adaptación.

Curva de crecimiento bacteriano



- **Fase estacionaria:** el crecimiento se estabiliza, ya que los nutrientes del medio se comienzan a agotar. Al mismo tiempo se acumulan sustancias de desecho de los microorganismos, que comienzan a ser tóxicas para ellos mismos.

- **Fase de muerte:** el número de ejemplares decrece rápidamente sin que haya reposición por el agotamiento total de los recursos y el envenenamiento del medio.