

**NUTRICIÓN**

Las bacterias presentan una enorme variedad en sus necesidades nutritivas y en su metabolismo. Según la forma de conseguir sus nutrientes pueden ser:

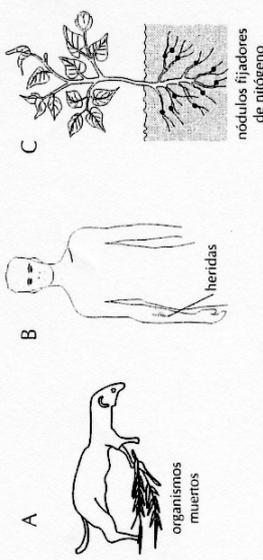
**Autótrofos.** Al igual que los vegetales, sintetizan sus propias moléculas orgánicas a partir de moléculas inorgánicas.

**Heterótrofos.** A semejanza de los animales, no pueden sintetizar sus nutrientes y deben tomarlos de otros organismos. Para conseguirlo, adoptan tres estrategias diferentes:

A La mayoría son **saprófitas**: obtiene las moléculas necesarias de otro organismo muerto, causando su descomposición.

B Algunas toman los nutrientes de un organismo vivo provocándole una enfermedad. Son las bacterias **parásitas**.

C Otras se asocian con un organismo animal o vegetal, del cual obtienen los nutrientes, pero devolviéndole un beneficio. Son las bacterias **simbióticas**.



Según la fuente de energía utilizada en su metabolismo, las bacterias pueden ser:

**Fotótrofos:** emplean energía luminosa.

**Quimioótrofos:** utilizan energía liberada en reacciones químicas. Dentro de éstas, se clasifican en:

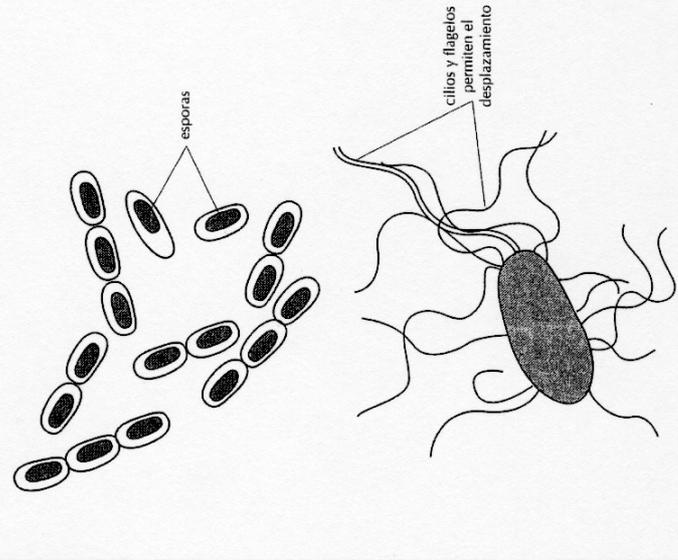
- **Litótrofos**, en las que estas reacciones son oxidaciones de compuestos inorgánicos, como  $H_2S$ ,  $S$ ,  $NH_3$ ,  $NO_2^-$ ,  $H_2$ ,  $Fe^{2+}$ , etc.
- **Organótrofos**, que oxidan compuestos orgánicos. En este caso existen dos formas de realizar el proceso:
  - Oxidación sin un aceptor externo de electrones. Es el proceso conocido como *fermentación*.
  - Oxidación con un aceptor externo de electrones. Es la llamada *respiración* que se denomina aerobia cuando ese aceptor es el oxígeno, y anaerobia, cuando es otra molécula distinta.

**Fisiología de las bacterias**  
Las bacterias, como el resto de los seres vivos, realizan tres tipos de funciones: la nutrición, la relación y la reproducción.

**RELACIÓN**

Las bacterias son capaces de captar la información procedente de estímulos variados del medio: cambios de pH y de temperatura; falta de nutrientes, de agua o de oxígeno en el medio; presencia de determinadas sustancias químicas y de radiaciones; alteraciones de la concentración salina, etc.

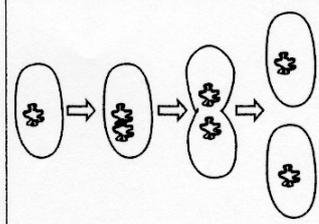
También elaboran respuestas cuya finalidad es la supervivencia ante los cambios ambientales negativos: modificaciones metabólicas; formación de esporas (formas de resistencia que protegen el material genético aunque la bacteria se destruya); quimiotaxis, y diferentes movimientos para alejarse o aproximarse a la fuente del estímulo.



**REPRODUCCIÓN**

Las bacterias siempre se reproducen por bipartición, es decir, por división simple. De esta forma, una bacteria origina dos bacterias idénticas. Previamente debe duplicarse el material genético para que cada una de las bacterias hijas reciba una copia de él.

El tiempo de generación es el tiempo que tarda en llevarse a cabo el proceso completo. Puede durar desde 10 minutos hasta varias horas.



**Fenómenos parasexuales**

Para conseguir variabilidad genética pueden realizarse unos procesos de intercambio de material genético. Son los **fenómenos parasexuales**, que no implican reproducción. Pueden ser:

**Conjugación:** dos bacterias se unen por una estructura hueca llamada *pilus*, a través de la cual pasa la información genética de una a otra.

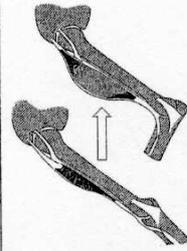
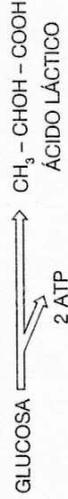
**Transformación:** algunas bacterias pueden tomar fragmentos de ADN libres en el medio, procedentes de otras bacterias muertas.

**Transducción:** un virus bacteriófago transporta fragmentos de ADN de una bacteria previamente parasitada a otra.

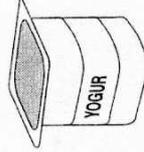
# Las fermentaciones

## FERMENTACIÓN LÁCTICA

En la **fermentación láctica** también se parte de un glúcido, pero el producto final es el ácido láctico. La realizan varios grupos de bacterias. Al variar el material de partida, se obtienen distintos productos empleados en la alimentación.



También algunas células humanas pueden realizar la fermentación láctica en ciertas circunstancias. Esto sucede con las células musculares cuando no reciben oxígeno suficiente para llevar a cabo la respiración aerobia.



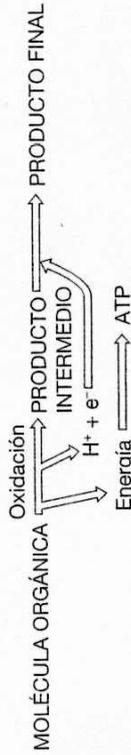
Cuando los glúcidos que sufren la fermentación láctica proceden de la leche, se consiguen las llamadas leches fermentadas, la más conocida de las cuales es el yogur. La realizan *Streptococcus* y *Lactobacillus*.



Si la fermentación láctica tiene lugar sobre productos vegetales se obtienen los encurtidos: pepinillos, col fermentada...

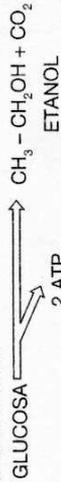
Las **fermentaciones** son procesos metabólicos en los que una molécula se oxida, perdiendo  $\text{H}^+$  y electrones que son aceptados por un producto intermedio, obtenido a partir de ella misma. No existe, pues, ningún receptor externo de electrones. En la oxidación se desprende energía que es empleada en la síntesis de ATP. La cantidad de energía liberada es mucho menor que en el caso de la respiración.

Como consecuencia de la fermentación, la molécula inicial queda transformada en un producto final que, en muchas ocasiones, tiene interés industrial.

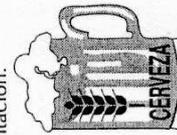


## FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

En la **fermentación alcohólica** se parte de una molécula glucídica y se obtiene etanol y  $\text{CO}_2$ . La realizan varios tipos de levaduras, principalmente del género *Saccharomyces*. Esta fermentación es utilizada en la fabricación de las bebidas alcohólicas. El material de partida es distinto en cada una de ellas, así como la levadura empleada y el proceso de maduración que origina un producto final diferente.

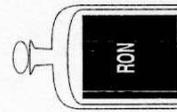


El vino se elabora a partir de mosto de uva, y en su fermentación intervienen levaduras existentes en la superficie de estos frutos.



La espuma de la cerveza corresponde al  $\text{CO}_2$  desprendido en la fermentación.

Para fabricar la cerveza se parte de granos de cebada germinados (malta). Las levaduras causantes de la fermentación son *Saccharomyces cerevisiae* y *S. Carlsbergensis*.

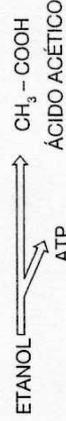
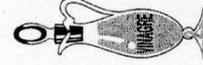


Otras bebidas alcohólicas se fabrican a partir de distintos productos vegetales.

En muchos casos, tras la fermentación, se realiza una destilación que aumenta la concentración de alcohol en el producto final.

## FERMENTACIÓN ACÉTICA

En la **fermentación acética** se parte de etanol y se produce ácido acético. El vinagre y los encurtidos se fabrican por este proceso. La realizan bacterias de los géneros *Acetobacter* y *Gluconobacter*.



Existen muchas otras fermentaciones que producen sustancias muy variadas, utilizadas en la alimentación y en la industria. Entre ellas figuran: butanol, acetona, ácidos cítrico, butírico y propiónico, etc.

# Los biorreactores/fermentadores

explotan los microbios con fines comerciales.

**Agitadores de pala:** mezclan continuamente el contenido del biorreactor.

- Aseguran que los microorganismos estén siempre en contacto con los nutrientes.
- Aseguran una temperatura uniforme por toda la mezcla de fermentación.
- Para fermentaciones aeróbicas (que requieren oxígeno) la mezcla puede realizarse con un **chorro de aire**.

**¿POR QUÉ USAR MICROORGANISMOS?**

- Llevan a cabo reacciones a temperaturas moderadas → **gran ahorro de combustible**.
- Son muy eficaces → **menos desechos y productos más puros**.
- Pueden ser «modificados genéticamente» para producir **compuestos necesarios para los humanos**.

**Salida de gas:** durante la fermentación puede desprenderse gas. Éste debe eliminarse para evitar el daño por presión y puede ser un valioso subproducto, p. ej., el dióxido de carbono se recoge y vende para su uso en bebidas gaseosas.

**Sondas:** controlan condiciones tales como pH, temperatura y concentración de oxígeno. Envían información a los sistemas de control por ordenador, los cuales corrigen cualquier cambio para mantener las condiciones óptimas de la fermentación.

**Entrada para el cultivo microbiano:** los organismos que llevarán a cabo el proceso de fermentación se cultivan por separado hasta que crezcan bien.

**Entrada de nutrientes:** los microorganismos requieren.

- **Una fuente de energía:** normalmente hidratos de carbono.
- **Materiales de crecimiento:** se requieren aminoácidos o sales de amonio que puedan convertirse en aminoácidos, para la síntesis de proteínas.

**Envoltura de agua para temperatura constante:** la temperatura se controla de forma que es lo suficientemente alta para promover la actividad enzimática, pero no tanto como para que los enzimas y otras proteínas de los microbios se desnaturalicen.

- Esto en un principio implica el **calentamiento** para iniciar la fermentación.
- La fermentación libera calor, así que las etapas posteriores pueden requerir **refrigeración**.

**Las condiciones estériles son esenciales:** el cultivo debe ser puro, y el equipamiento, así como todos los nutrientes, estériles.

- Para evitar la competición por nutrientes caros.
- Limitar el peligro de organismos causantes de enfermedad contaminando el producto.

**Paredes del vaso:** hechas de acero inoxidable.

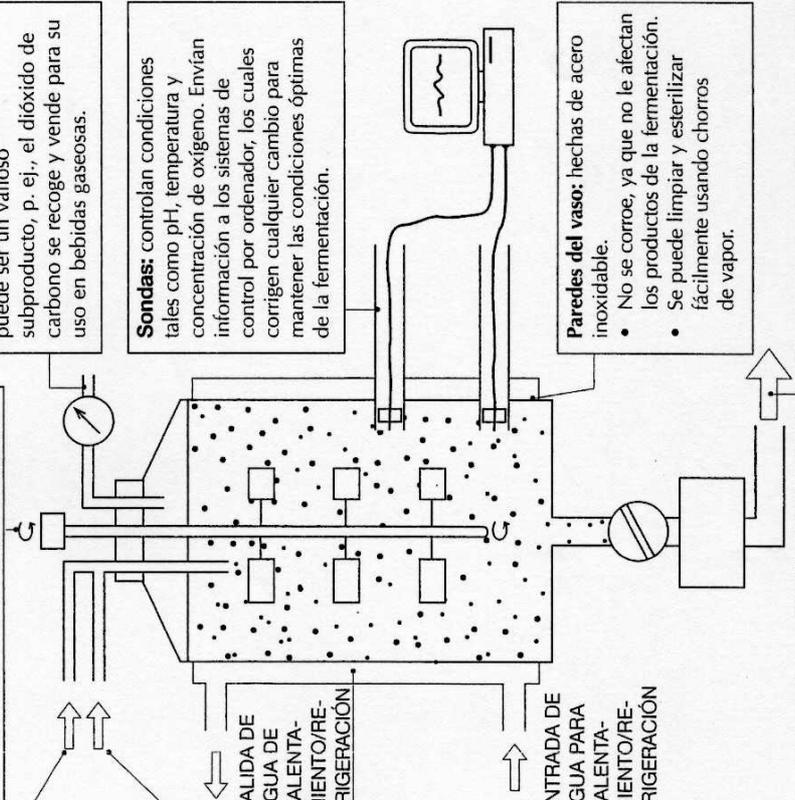
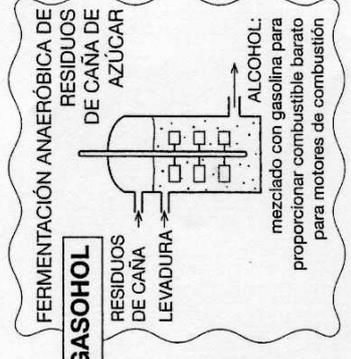
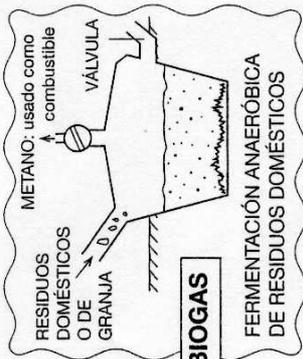
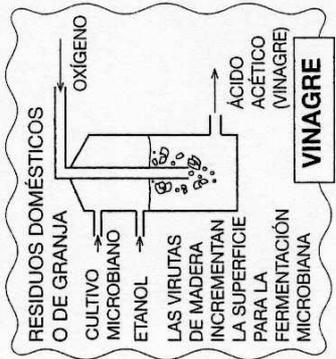
- No se corroe, ya que no le afectan los productos de la fermentación.
- Se puede limpiar y esterilizar fácilmente usando chorros de vapor.

Puede ser necesario un **procesado posterior del producto**.

- Para separar el microorganismo del producto deseado. En algunos sistemas de fermentación, estos microorganismos se pueden luego devolver al vaso para continuar el proceso.
- Para preparar el producto para su venta o distribución, esto, a menudo, implica su **secado o cristalización**.

**¡RESIDUOS NO, ESCASEZ NO!**

- Idealmente, los nutrientes deberían ser productos de desecho de otras reacciones, p. ej., restos de cultivos crecidos para otros fines.
- Los microorganismos deberían usarse para iniciar o mantener nuevos cultivos.

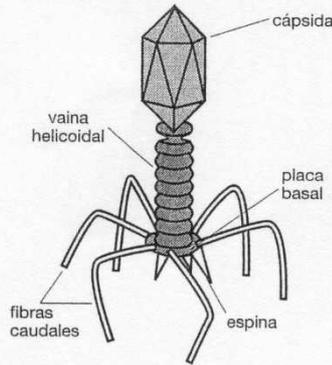


**Las condiciones estériles son esenciales:** el cultivo debe ser puro, y el equipamiento, así como todos los nutrientes, estériles.

- Para evitar la competición por nutrientes caros.
- Limitar el peligro de organismos causantes de enfermedad contaminando el producto.

# Virus II bacteriófagos

Los virus que parasitan a las bacterias se denominan **bacteriófagos** o **fagos**.



Siempre tienen como material genético ADN.

La cola es compleja y consta de varias partes.

