

# UNIDAD 3.- FISIOLÓGÍA CELULAR

## La nutrición celular

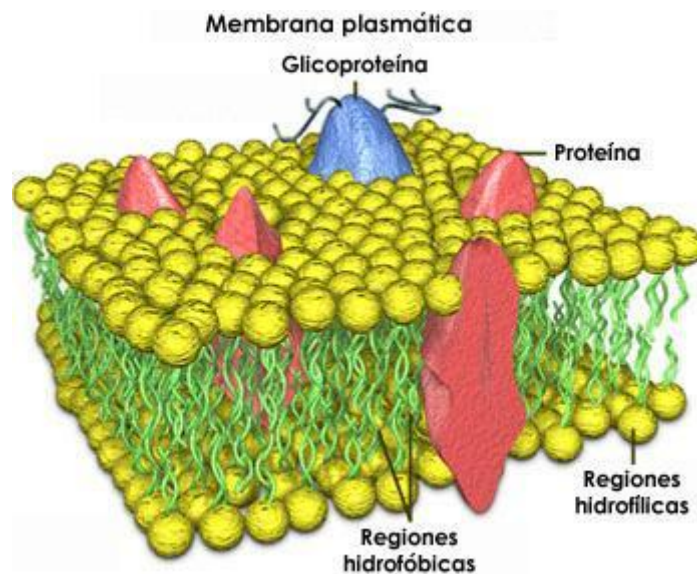
Mediante las funciones de nutrición celular la célula obtiene los nutrientes necesarios para sintetizar su propia materia y para realizar las funciones vitales.

La nutrición comprende los siguientes procesos: entrada de materiales a la célula, transformación de los mismos (metabolismo), y eliminación de los productos de desecho.

Vamos a estudiar detenidamente la entrada de materiales a la célula y el papel que desempeña la membrana en este proceso.

### Recuerda

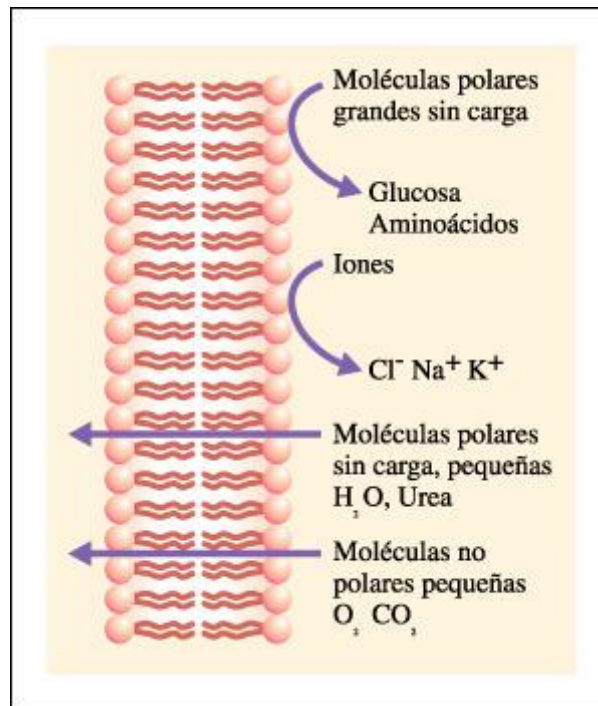
La membrana plasmática está constituida por una bicapa lipídica en la que se incluyen diversas proteínas.



## El transporte a través de la membrana plasmática

La permeabilidad de la membrana plasmática es extraordinariamente selectiva, ya que debe permitir el paso de ciertas sustancias pero no de otras.

Dado que la bicapa lipídica actúa como barrera muy impermeable, solo pueden atravesar libremente la membrana las sustancias gaseosas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ) el agua y moléculas polares muy pequeñas. De esta forma, para el transporte de los iones y de la mayoría de las moléculas polares, tales como la glucosa y los aminoácidos, las células han tenido que desarrollar sistemas especiales de transporte a través de proteínas transportadoras especializadas.



Para saber más:

Para ampliar tus conocimientos puedes visitar los siguientes enlaces.

[Entrada de sustancias a la célula \(animación\)](#)

Las vías de transporte a través de la membrana celular para las moléculas de pequeño tamaño son el transporte pasivo y el transporte activo.

## Autoevaluación:

Atraviesan libremente la bicapa lipídica:

- a) Las moléculas polares.
- b) La glucosa y los aminoácidos.
- c) Los iones.
- d) El agua y los gases.

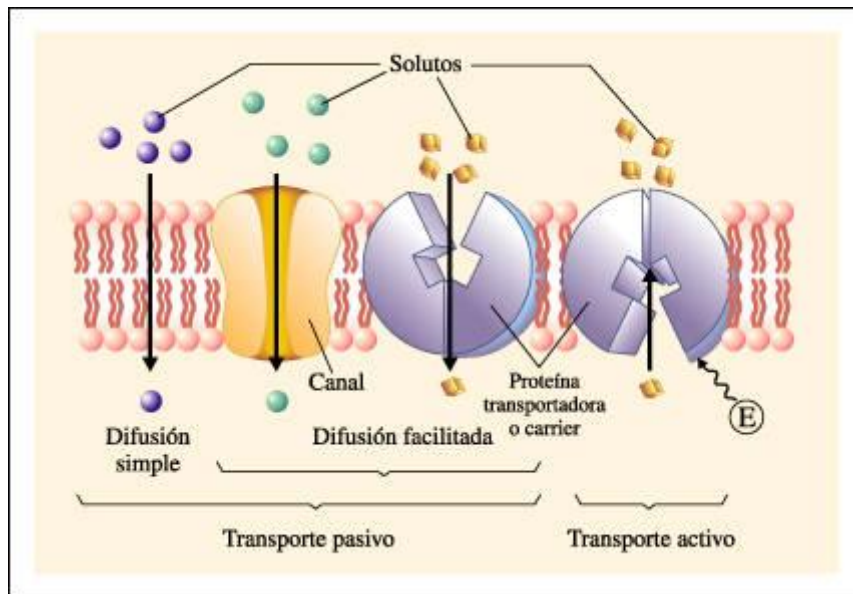
## Transporte pasivo

**El transporte pasivo es un proceso de difusión a través de la membrana plasmática que no requiere energía.**

Esto es debido a que las moléculas se desplazan espontáneamente a favor de su gradiente de concentración; es decir, desde donde hay una gran concentración hacia donde la concentración es menor.

Puede realizarse a través de dos mecanismos: difusión simple y difusión facilitada.

- **Difusión simple.** Permite el paso de moléculas no polares que se disuelven fácilmente en la bicapa lipídica, tales como el oxígeno, nitrógeno, hormonas lipídicas como las sexuales, etc. Algunas moléculas polares atraviesan la bicapa lipídica si su tamaño es lo suficientemente reducido, como por ejemplo: el agua, el CO<sub>2</sub>, la urea y el etanol.
- **Difusión facilitada:** Los iones y la mayoría de las moléculas polares tales como glucosa, aminoácidos y nucleótidos, no pueden atravesar la bicapa lipídica y se transportan mediante proteínas transmembrana. Estas pueden ser proteínas de canal, que forman poros y permiten el paso de iones; o proteínas transportadoras específicas llamadas permeasas, que se unen a la molécula que va a ser transportada.



Para saber más:

Para ampliar tus conocimientos puedes visitar los siguientes enlaces.

Sobre el transporte a través de la membrana

Si quieres verlo con animaciones

### Autoevaluación

Por difusión facilitada a través de proteínas de canal entran en la célula:

- Iones en contra de su gradiente.
- Moléculas lipídicas como los ácidos grasos.
- Iones a favor de su gradiente de concentración.
- Pequeñas moléculas, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O.

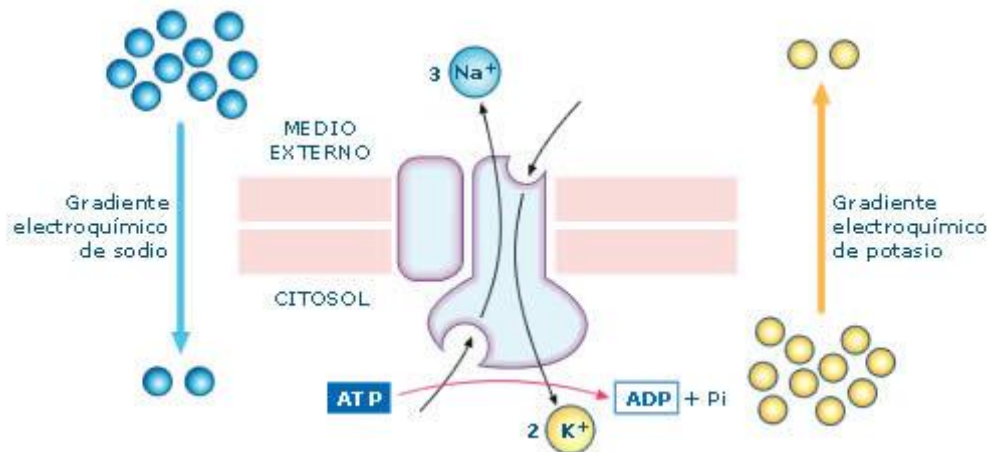
## Transporte activo

Es aquel transporte a través de la membrana plasmática que requiere un aporte energético, ya que se lleva a cabo en contra del gradiente de concentración es decir desde donde las moléculas están menos concentradas hasta donde están más concentradas.

Tiene lugar mediante proteínas transportadoras especiales llamadas bombas.

La "bomba" más importante en las células animales es la llamada bomba de  $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$  (sodio-potasio) que, mediante la energía aportada por la hidrólisis del ATP, bombea en contra de su gradiente de concentración, 3  $\text{Na}^+$  hacia el exterior y 2  $\text{K}^+$  hacia el interior. De este modo se consigue un diferencial de potencial eléctrico, con el interior negativo en relación al exterior.

Las finalidades de esta bomba son, entre otras, regular la presión osmótica y permitir que las neuronas y las fibras musculares sean eléctricamente excitables, debido a la diferencia de cargas entre el interior y el exterior.



Para saber más:

Para ampliar tus conocimientos puedes visitar los siguientes enlaces.

Sobre el transporte a través de la membrana

Con animaciones

## Autoevaluación

El transporte por difusión facilitada y el transporte activo se distinguen en que:

- a) Los dos transportan sustancias a través de proteínas de membrana.
- b) El transporte activo lo hace en contra del gradiente de concentración.
- c) El transporte activo lo hace a favor del gradiente de concentración.
- d) No se distinguen en nada.

## Procesos metabólicos celulares

Los nutrientes obtenidos por las células pueden ser almacenados temporalmente o incorporarse directamente al metabolismo celular.

**El metabolismo celular es el conjunto de reacciones bioquímicas que tienen lugar en el interior de las células. Tiene como finalidad la obtención de energía para realizar las funciones vitales y la síntesis de materia orgánica propia.**

Existen dos vías metabólicas:

- **Catabolismo.** Son reacciones de descomposición de moléculas complejas en otras más simples. Tiene como finalidad principal la obtención de la energía necesaria para la realización de cualquier trabajo celular.
- **Anabolismo.** Son reacciones de síntesis de moléculas grandes a partir de moléculas sencillas. Permiten el crecimiento, la regeneración de estructuras o el empaquetamiento y almacén de sustancias de reserva. En estas reacciones se crean nuevos enlaces químicos y, por tanto, requieren un aporte de energía.

Para que tengan lugar las reacciones metabólicas es necesaria la presencia de unas moléculas de naturaleza proteica denominadas enzimas a las que también se conoce como biocatalizadores, ya que hacen que las reacciones bioquímicas tengan lugar en las condiciones adecuadas para la vida y a una mayor velocidad.

En la mayoría de las ocasiones, la actuación de las enzimas va acompañada de otras moléculas de naturaleza no proteica denominadas coenzimas. Dentro de estas, las vitaminas desempeñan un papel fundamental.

Para saber más:

Si quieres ampliar tus conocimientos, visita los siguientes enlaces.

Sobre las vitaminas y su función como coenzimas

Las vitaminas

Sobre los procesos metabólicos

## Autoevaluación

Completa los siguientes huecos:

El consiste en la síntesis de moléculas complejas a partir de moléculas . El proceso por el que se obtiene energía para el trabajo celular es el . Las son los biocatalizadores de las reacciones biológicas; la mayoría de las veces su actuación debe ir acompañada de las dentro de las cuales, las desempeñan un papel fundamental.

Word bank: anabolismo, catabolismo, coenzimas, enzimas, sencillas, vitaminas

## Procesos catabólicos

**Consisten en la degradación de moléculas orgánicas dando lugar a otras más sencillas, con obtención de energía.**

Todos los seres vivos obtienen la energía para realizar las funciones vitales a partir de la oxidación de moléculas orgánicas que van a actuar como combustibles celulares.

## Recuerda

Las principales moléculas orgánicas que actúan como combustibles celulares son la glucosa y los ácidos grasos.

Cuando esta oxidación es completa, produce como resultado H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> y energía. Si se utiliza el O<sub>2</sub> procedente del medio, el proceso recibe el nombre de respiración aerobia.

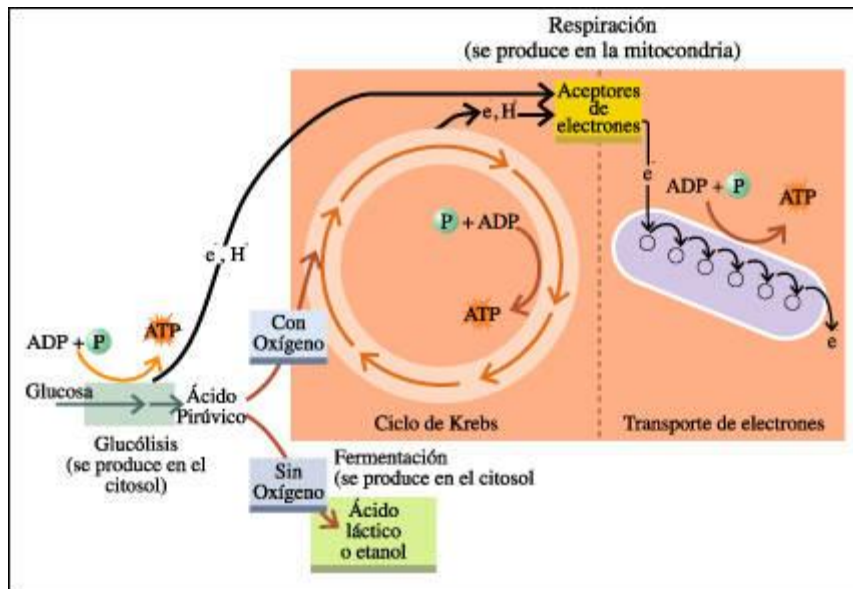
La oxidación de la glucosa es la fuente principal de energía en la mayoría de las células y tiene lugar en varias etapas:

La primera fase en la degradación de la glucosa es la glucólisis que se efectúa en el citoplasma de la célula.

La segunda fase es la respiración celular, que requiere oxígeno y en las células eucarióticas tiene lugar en las mitocondrias. Comprende el ciclo de Krebs y el transporte de electrones acoplado al proceso de síntesis de ATP.

Todos estos procesos están íntimamente relacionados como veremos a continuación.

En condiciones anaeróbicas (sin oxígeno) tiene lugar el proceso de fermentación.



Para saber más:

Si quieres ampliar tus conocimientos, visita los siguientes enlaces.

Sobre la obtención de energía a través de la degradación de la glucosa

Sobre enfermedades relacionadas con anomalías en la degradación de la glucosa

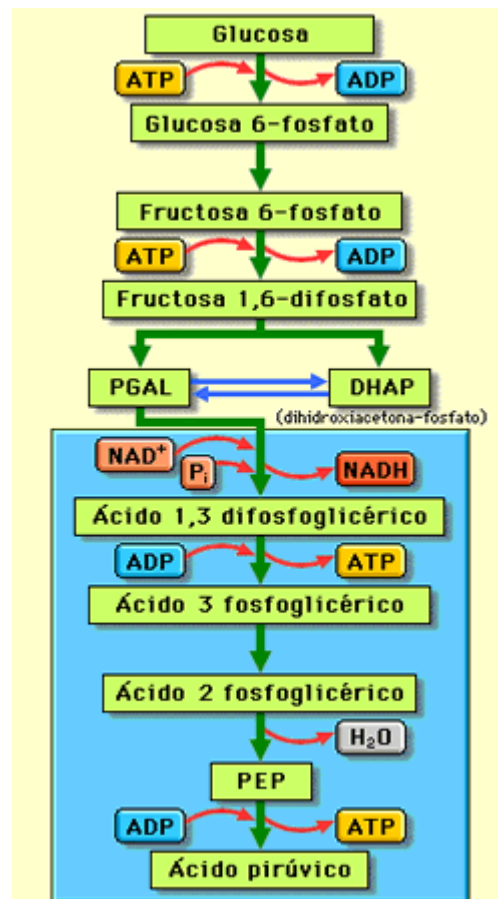
## Autoevaluación

Rellena los huecos con las palabras o expresiones adecuadas:  
Cuando la degradación de la glucosa se realiza en presencia de oxígeno, recibe el nombre de y el resultado es la producción de CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y en forma de ATP.

## Glucólisis

**Durante la glucólisis una molécula de glucosa se transforma en dos moléculas de ácido pirúvico, es decir una molécula de seis átomos de carbono se escinde en dos de tres.**

La glucólisis tiene lugar en el citoplasma de la célula y consta de una serie de reacciones producto de las cuales se obtienen al final: dos moléculas de ácido pirúvico, dos moléculas de NADH y dos ATP.



A partir de este punto, en función de que estemos en situación de aerobiosis (presencia de oxígeno) o anaerobiosis (ausencia de oxígeno), la ruta continuará por el ciclo de Krebs o por las fermentaciones.

En condiciones aerobias, el ácido pirúvico continúa su metabolismo hasta dióxido de carbono y agua, mediante el ciclo de Krebs y la cadena transportadora de electrones.

Para saber más:

Si quieres ampliar los conocimientos en esta materia, visita los siguientes enlaces.

Sobre el proceso de la glucólisis

La glucólisis

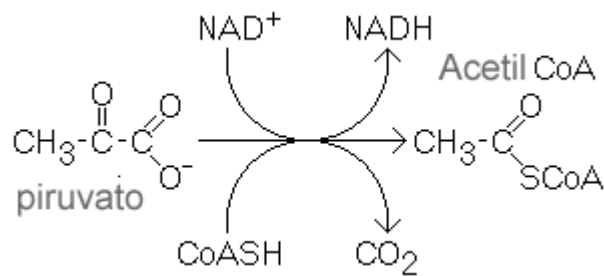
## Autoevaluación

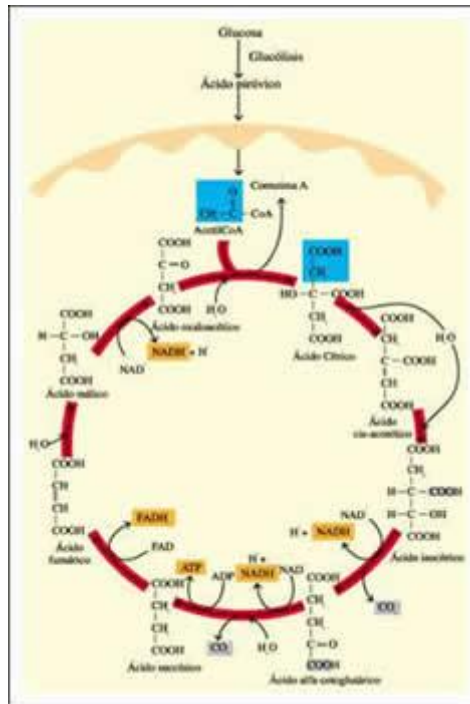
¿Cuál es la respuesta incorrecta? La glucólisis:

- a) Es la degradación parcial de la glucosa.
- b) Da como resultado la formación de dos moléculas de ácido pirúvico
- c) Tiene lugar en el citoplasma de las células.
- d) Se produce en las mitocondrias.

## Ciclo de Krebs

El ácido pirúvico obtenido en la glicólisis es transportado al interior de la mitocondria, y pierde dióxido de carbono para formar Acetil CoenzimaA (Acetil CoA), una molécula de dos carbonos, que continúa su proceso de oxidación hasta convertirse en CO<sub>2</sub> mediante un conjunto de reacciones que constituyen el ciclo de Krebs, punto central donde confluyen todas las rutas catabólicas de la respiración aerobia. Este ciclo se realiza en la matriz de la mitocondria.





Pulsa en la imagen para ampliarla

En este ciclo se consigue la oxidación total de los dos átomos de carbono del resto acetilo, que se eliminan en forma de CO<sub>2</sub>; los electrones obtenidos en las sucesivas oxidaciones se utilizan para formar NADH Y FADH<sub>2</sub> que luego entrarán en la cadena respiratoria.

Para saber más:

Si quieres ampliar tus conocimientos, visita los siguientes enlaces.

Sobre el desarrollo del ciclo de Krebs

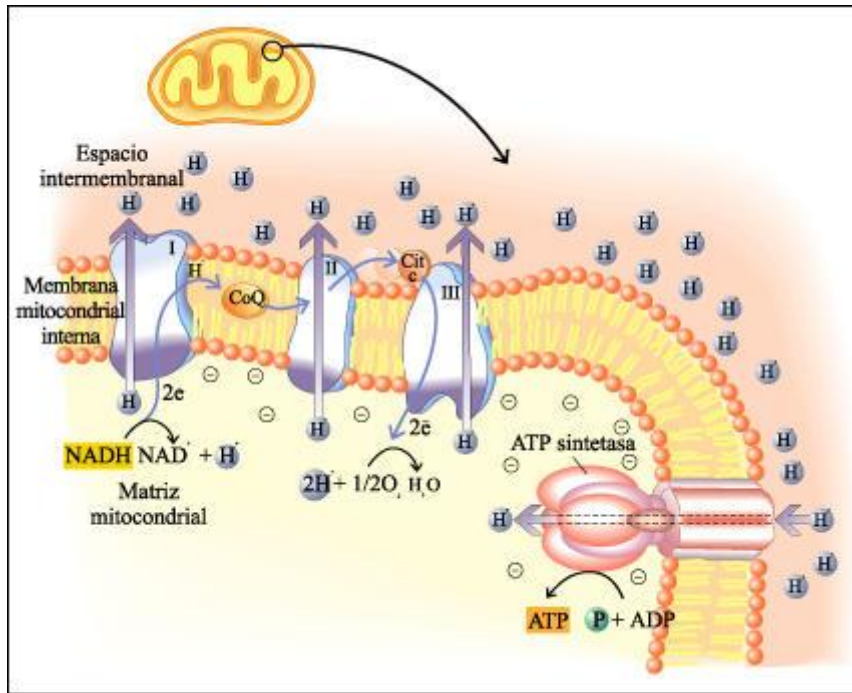
Si quieres verlo con animaciones

## Cadena respiratoria

**Sería la etapa final del proceso de la respiración celular.**

En ella, los electrones "arrancados" a las moléculas combustibles y que se almacenan en el NADH Y FADH<sub>2</sub>, irán pasando por una serie de transportadores situados en las crestas mitocondriales; en el paso de un transportador a otro se libera una cierta cantidad de energía que sirve para formar una molécula de ATP.

El último aceptor de electrones es el oxígeno, formándose como consecuencia una molécula de agua.



**La oxidación total de una molécula de glucosa da lugar a  $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + 38 \text{ ATP}$**

Para saber más:

Si quieres ampliar los conocimientos sobre el tema, visita los siguientes enlaces.  
Sobre el proceso de la respiración celular

### Autoevaluación:

Rellena los huecos con la palabra o palabras adecuada/as:  
La y el ciclo de Krebs tienen lugar en la . En el proceso de respiración celular se consume y se libera .

### La vía anaerobia: fermentaciones

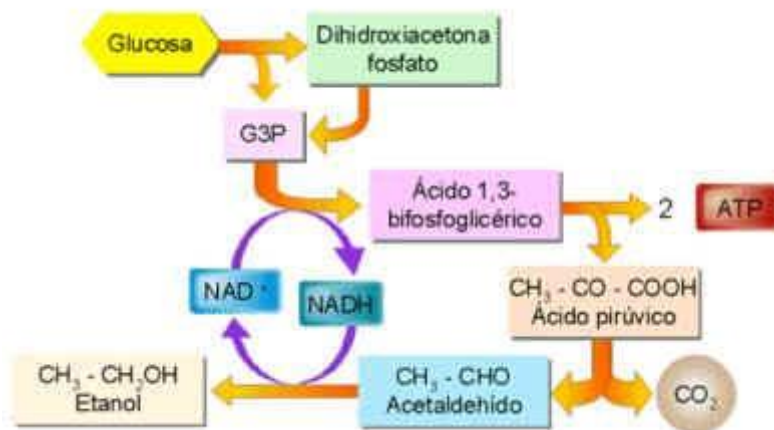
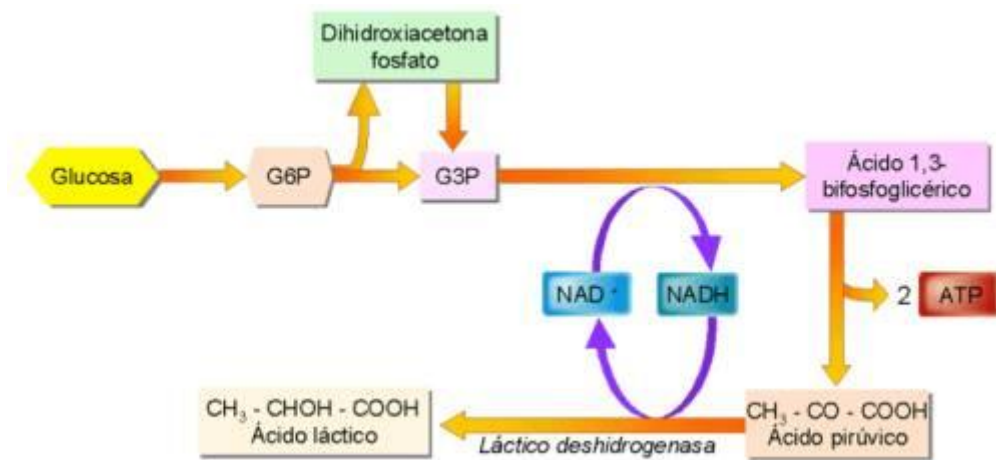
**La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleta que se produce en condiciones anaerobias, siendo el producto final un compuesto orgánico.**

El proceso de fermentación es anaeróbico ya que se produce en ausencia de oxígeno. Las fermentaciones son propias de microorganismos, como algunas bacterias y levaduras. También se pueden producir en algunas células animales como las del tejido muscular, que realiza la fermentación láctica cuando el aporte de oxígeno a las células musculares no es suficiente para el metabolismo aerobio y la contracción.

Desde el punto de vista energético, las fermentaciones son muy poco rentables si se comparan con la respiración aerobia, ya que a partir de una molécula de glucosa sólo se obtienen 2 moléculas de ATP, mientras que en la respiración se producen 38.

Según la naturaleza del producto final se distinguen varios tipos de fermentaciones, entre las cuales destacaremos dos:

- Fermentación alcohólica: ciertas levaduras del género *Saccharomyces* pueden transformar el ácido pirúvico en etanol y dióxido de carbono.
- Fermentación láctica: ocurre en ciertos microorganismos y en células musculares animales en ausencia de oxígeno, donde el ácido pirúvico se transforma en láctico.



Para saber más:

Si quieres ampliar los conocimientos, visita los siguientes enlaces.

Sobre el proceso de la fermentación y los diferentes tipos de fermentación

## Autoevaluación

El proceso de fermentación se distingue de la respiración celular en que:

- a) El rendimiento energético de la fermentación es mucho mayor.
- b) La fermentación requiere la presencia de oxígeno.
- c) Las fermentaciones las llevan a cabo exclusivamente los microorganismos.
- d) El producto final de la fermentación es un compuesto orgánico.

## Procesos anabólicos

**Las reacciones anabólicas consisten en la síntesis de moléculas complejas a partir de otras más sencillas, con gasto de energía.**

Existen dos tipos de procesos anabólicos:

- En uno se parte de moléculas orgánicas simples, sintetizándose otras más complejas. Un ejemplo sería la biosíntesis de proteínas en los ribosomas a partir de los aminoácidos.
- En el otro tipo, se elaboran moléculas orgánicas a partir de moléculas inorgánicas.

Los organismos autótrofos (plantas y algunos tipos de bacterias), son los únicos seres que pueden llevar a cabo este último tipo de procesos anabólicos, entre los cuales destaca la fotosíntesis.

## Recuerda

Los organismos heterótrofos son incapaces de fabricar su propio alimento partiendo de moléculas inorgánicas, por lo que tienen que alimentarse de otros seres vivos.

Autoevaluación:

Los seres heterótrofos pueden fabricar su propio alimento a partir de moléculas sencillas:

- a) Verdadero
- b) Falso

### La fotosíntesis

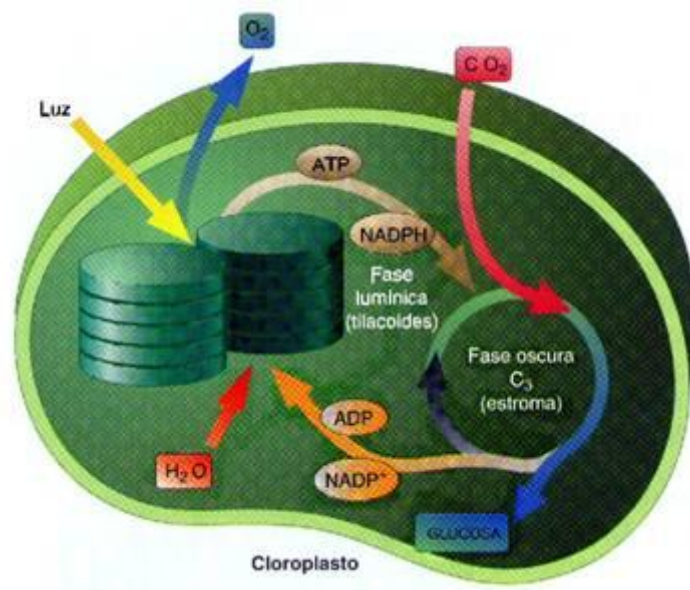
La fotosíntesis es el proceso mediante el cual sustancias inorgánicas simples como CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O se combinan para formar compuestos orgánicos simples, utilizando para ello la energía de la luz.

El conjunto de procesos que tienen lugar en la fotosíntesis vegetal se puede resumir en la siguiente ecuación:



Pero el agua no puede reaccionar directamente con el CO<sub>2</sub>, por lo que entre el sustrato inicial y los productos finales de esa reacción deben ocurrir complejos procesos metabólicos. Esos procesos se dividen en dos fases:

- Fase luminosa. Ocurre en la membrana tilacoidal de los cloroplastos. En ella, la energía de la luz impulsa la formación de poder energético, en forma de ATP, y poder reductor, en forma de NADPH.
- Fase oscura. Ocurre en el estroma de los cloroplastos. En ella, la energía del ATP y el NADPH, obtenidos anteriormente, impulsan las reacciones para la formación de glucosa a partir de sustancias inorgánicas (CO<sub>2</sub>).



Para saber más:

Si quieres ampliar los conocimientos, visita los siguientes enlaces.

Las fases de la fotosíntesis en detalle

### Autoevaluación

"La fotosíntesis es un proceso por el cual la materia orgánica se transforma en materia inorgánica"

- a) Verdadero
- b) Falso

La fotosíntesis se lleva a cabo en:

- a) Los cloroplastos.
- b) las mitocondrias.
- c) Los ribosomas.
- d) Los lisosomas.

## La reproducción celular: el ciclo celular

A lo largo de su vida, las células pasan por varias etapas que suelen culminar en su reproducción o división en dos células hijas.

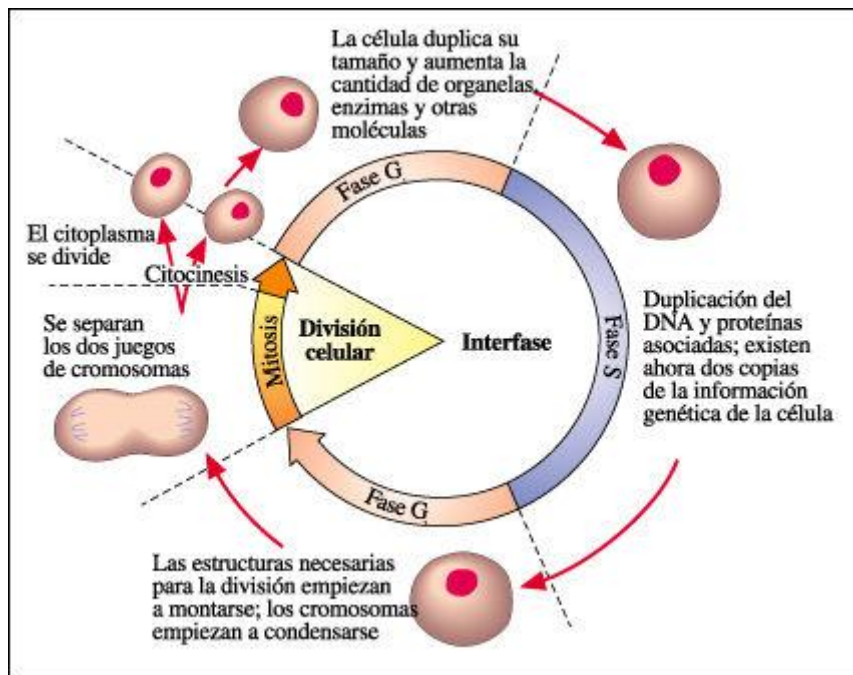
**El conjunto de las transformaciones que tienen lugar a lo largo de la vida de una célula se conoce con el nombre de ciclo celular.**

En el ciclo celular se suceden dos etapas fundamentales: la interfase y la división celular o mitosis.

- La interfase: Es el período comprendido entre dos divisiones celulares sucesivas. Durante esta etapa ocurren todos los procesos de rutina en el funcionamiento de la célula (degradaciones, síntesis y transporte de sustancias, movimiento, etc.). Además, se realizan procesos preparatorios para poder realizar posteriormente la mitosis: la célula duplica su tamaño, y aumenta la cantidad de orgánulos para repartir entre sus células hijas (fase G1); a continuación se duplica el ADN (fase S); y, por último tiene lugar la preparación para la puesta en marcha de una nueva división celular (fase G2).

Durante esta etapa, el ADN se encuentra en forma de cromatina, por lo que no se distinguen los cromosomas dentro del núcleo. La célula puede contener un par de centríolos (o centros de organización de microtúbulos en los vegetales) los cuales son los sitios de organización del huso mitótico.

- La división celular o mitosis, que explicaremos detalladamente en siguientes apartados.



Para saber más:

Si quieres ampliar los conocimientos visita los siguientes enlaces.

Sobre el desarrollo del ciclo celular

Sobre ciclo celular y cáncer

## Autoevaluación

Rellena los huecos:

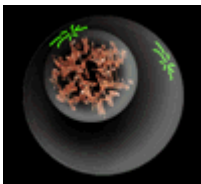
Durante la interfase, el ADN se encuentra en forma de \_\_\_\_\_ , que se condensa dando lugar a los \_\_\_\_\_ cuando la célula entra en el proceso de \_\_\_\_\_ .

## Mitosis

**Es el proceso a partir del cual a partir de una célula madre se forman dos células hijas idénticas a la célula progenitora.**

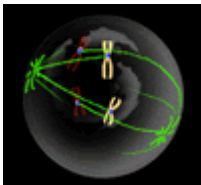
Aunque es un proceso continuo, se divide en varias etapas que permiten estudiar mejor los fenómenos que tienen lugar:

### Profase



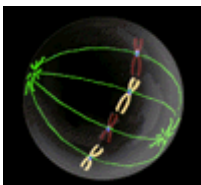
La cromatina del núcleo comienza a condensarse y se hace visible al microscopio óptico en forma de cromosomas. El nucleolo desaparece. Los centriolos comienzan a moverse a polos opuestos de la célula y algunas fibras cruzan la célula para formar el huso mitótico, un armazón estructural formado por microtúbulos, que es el encargado de guiar a los cromosomas en su movimiento por la célula.

### Prometáfase



La membrana nuclear se disuelve y, sin nada que los contenga, los cromosomas se esparcen por el citoplasma. Los cromosomas comienzan a moverse por la célula de forma ordenada, ya que son guiados por el huso mitótico, y se dirigen hacia el plano ecuatorial de la célula.

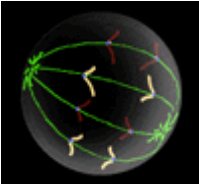
### Metafase



Es la etapa más corta de la mitosis. Las fibras del huso alinean los cromosomas a lo largo del ecuador de la célula (es la línea imaginaria que la divide a la mitad). Esta organización ayuda a asegurar que en la próxima fase, cuando los cromosomas se dividan, cada nuevo núcleo

recibirá una cromátida de cada cromosoma.

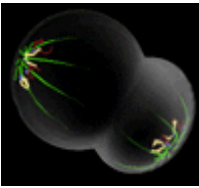
### Anafase



Los cromosomas se separan por división simultánea de los centrómeros y cada cromátida hermana viaja a un polo opuesto de la célula. Ahora los cromosomas están formados por una cromátida en vez de dos.

Esta etapa es la más rápida y espectacular de todas.

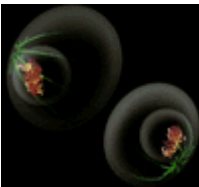
### Telofase



Las cromátidas llegan a los polos opuestos de la célula, y se rodean de la membrana nuclear formando los núcleos hijos. Los cromosomas se descondensan y ya no son visibles bajo el microscopio óptico. Las fibras del huso se dispersan, y la citocinesis o la partición de la célula puede comenzar también durante esta etapa.

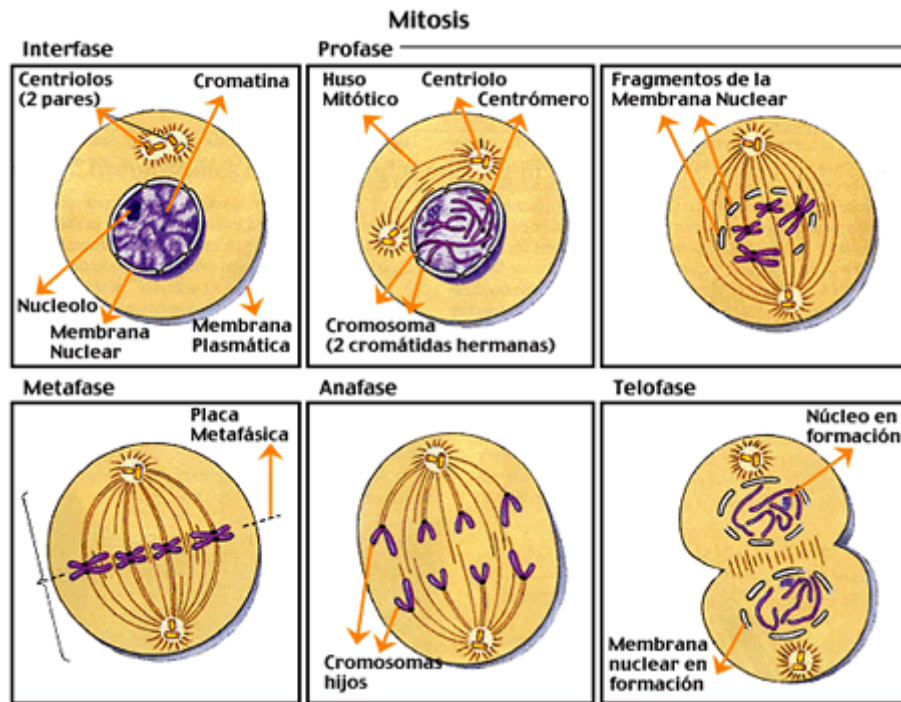
Tras la división del núcleo, tiene lugar la citocinesis o división del citoplasma de la célula madre para generar las dos células hijas.

### Citocinesis



En células animales, la citocinesis ocurre cuando un anillo fibroso compuesto de una proteína llamada actina, se contrae alrededor del centro de la célula estrangulando el citoplasma para dividir la célula original en dos células hijas, cada una con su núcleo. En células vegetales, la existencia de pared celular impide que la célula se estrangule por lo que se sintetiza un tabique llamado *fragmoplasto* entre las dos células hijas.

Veamos ahora un esquema del proceso completo:



Para saber más:

Si quieres ampliar tus conocimientos, visita los siguientes enlaces.

Sobre el proceso de mitosis

La mitosis con animaciones:

### Autoevaluación

Relaciona los procesos con la fase del ciclo celular que corresponda.

- |   |   |
|---|---|
| a) Alineación de los cromosomas en el ecuador de la célula.                   | Selecciona...<br>Metafase Profase<br>Telofase Anafase |
| b) Las cromátidas llegan a los polos celulares para formar los núcleos hijos. | Selecciona...<br>Metafase Profase<br>Telofase Anafase |
| c) Condensación de la cromatina para formar los cromosomas.                   | Selecciona...<br>Metafase Profase<br>Telofase Anafase |
| d) Las cromátidas se desplazan a los polos celulares.                         | Selecciona...<br>Metafase Profase<br>Telofase Anafase |

## Meiosis

**La meiosis es un proceso de división celular por el que a partir de una célula madre diploide (2n) se obtienen cuatro células hijas haploides (n)**

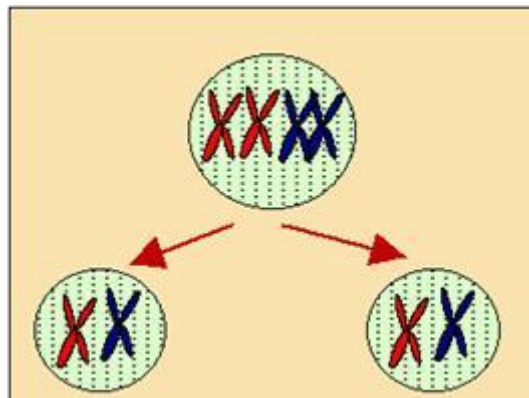
**Cromosomas homólogos:** Cromosomas que forman un par y se recombinan durante la meiosis. Tienen la misma estructura y codifican para los mismos genes pero presentan distintos alelos, ya que cada uno procede de un progenitor.

Consiste en dos divisiones celulares consecutivas (meiosis I y meiosis II) entre las cuales no se produce duplicación del ADN, obteniéndose como resultado cuatro células hijas con la mitad de cromosomas que la célula madre (células haploides).

La primera de las divisiones es un proceso largo y complejo, mientras que la segunda división es mucho más sencilla, y similar a una división mitótica.

### Meiosis I

Es una división reduccional en la cual se pasa de una célula diploide (con 2n cromosomas) a dos células haploides (con n cromosomas).

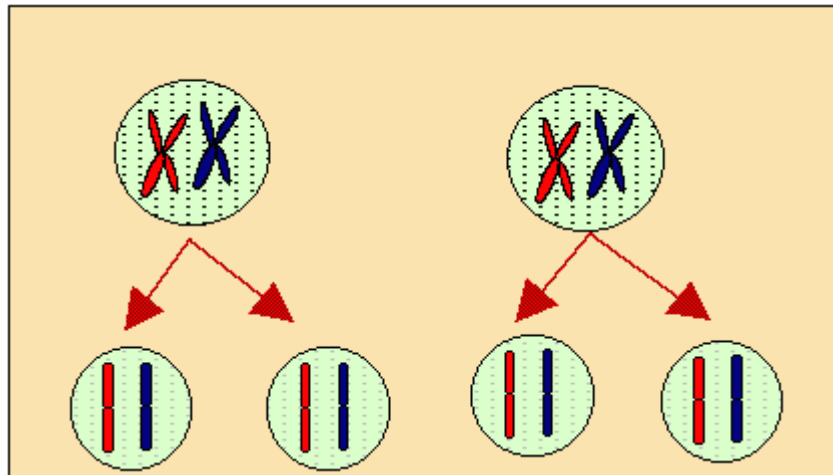


En ella tienen lugar algunos sucesos importantes:

1. A diferencia de la mitosis, no ocurre separación de cromátidas durante la anafase, sino que un cromosoma de cada pareja de cromosomas homólogos emigra a un polo celular diferente.
2. Durante la profase se produce un apareamiento entre las cromátidas de los cromosomas homólogos. Esto hace que se produzca un intercambio genético que es el responsable de la variabilidad genética entre los individuos de una misma especie.

### Meiosis II

Es una mitosis normal, dando como resultado la separación de las cromátidas hermanas y su migración a cada polo opuesto de la célula. El resultado es la formación de cuatro células hijas haploides.



Las únicas células que sufren el proceso meiótico son las de la línea germinal, es decir, aquellas que van a formar los gametos masculinos y femeninos. De esta manera, al unirse las dos células sexuales, vuelve a restablecerse el número cromosómico característico de la especie.

Para saber más:

Para quienes quieren ampliar sus conocimientos pueden visitar los siguientes enlaces.

Para ver con detalle los acontecimientos que tienen lugar durante la meiosis:

Interesante vídeo de la meiosis

### Autoevaluación

Señala la respuesta incorrecta:

La principal diferencia entre la mitosis y la meiosis:

- a) En la mitosis, las células hijas son idénticas y en la meiosis no.
- b) En la meiosis se produce una separación de los cromosomas homólogos.
- c) En la meiosis se produce un apareamiento entre cromosomas homólogos.
- d) La mitosis es el proceso de formación de los gametos.