

### Tema 3. Funciones Básicas de las Células

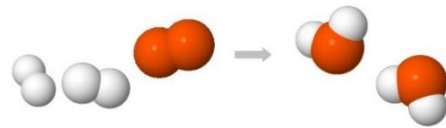
Objetivo: Analizar los procesos metabólicos del catabolismo y el anabolismo como diferentes manifestaciones de vida.

Contenido: Concepto de Metabolismo, anabolismo, catabolismo. Características biológicas de los procesos metabólicos. Actividades catabólicas (digestiva, degradación de monosacáridos, de nutrientes, entre otras). Actividades anabólicas (síntesis de carbohidratos, lípidos, proteínas, entre otras).

#### Metabolismo

Se refiere a las reacciones químicas y energéticas a nivel molecular que ocurren dentro de un ser para conservarlo vivo. Entre esas funciones se encuentran:

- Nutrición
- Respiración
- Síntesis de productos



Estos procesos ocurren dentro de las células de los individuos y esto les permite obtener energía de su entorno.



Las células almacenan, sintetizan y descomponen sustancias, todo con el fin de crecer, reproducirse y mantener sus propias características estructurales, así como responder a los estímulos.



¿Cómo ocurre esto?

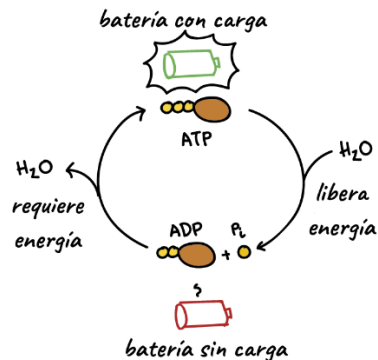
Para llevar a cabo estos procesos se utilizan moléculas portadoras de energía llamadas ATP (Trifosfato de Adenosina). Esta molécula es un nucleótido y sufre algunos cambios:

- Se hidroliza, es decir, una enzima separa un fosfato de la molécula de ATP, convirtiéndola en ADP (difosfato de adenosina) y liberando un fósforo inorgánico (Pi).
- Esta reacción libera gran cantidad de energía útil.
- Si una enzima le une un Pi de otra molécula a un ADP, puede volver a formar ATP. Esto requiere



energía y es por eso que el ATP se considera como una molécula moneda, invirtiendo o gastando energía.

- Esta energía resulta útil para la síntesis y el transporte celular.



Sustancia	Descripción
Reactivo	Sustancias iniciales que participan en el proceso metabólico
Intermediario	Son las que se forman en el transcurso de la reacción
Producto	Son las sustancias que quedan al final del proceso

Las **vías metabólicas** se refieren a las reacciones químicas que ocurren dentro del cuerpo para la obtención o liberación de energía. Según su función se dividen en dos:

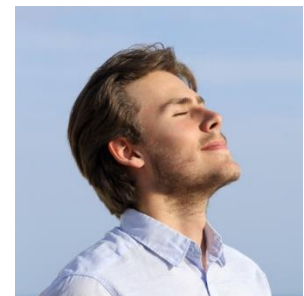
- **Biosintéticas o Anabolismo**

- Permite transformar sustancias sencillas en otras complejas.
- Implica el almacenamiento de energía, producción de nuevos materiales celulares y el crecimiento.
- Se forman moléculas grandes a partir de moléculas pequeñas.
- Requiere energía
- Ej: Fotosíntesis y quimiosíntesis.



- **Degradativas o Catabólicas**

- Se lleva a cabo el desdoblamiento de sustancias complejas, con liberación de energía y desgaste de materiales celulares.
- Se utilizan como reactivos a sustancias complejas para producir otras más simples.
- Libera energía en el proceso.
- Ej: Respiración y digestión de alimentos.



Si se clasificaran las principales funciones metabólicas quedaría así:

<b>Tipo de metabolismo</b>	<b>Función metabólica</b>
<b>Catabolismo:</b> Digestión, degradación de monosacáridos, de nutrientes, entre otras.	<b>Nutrición:</b> Conjunto de reacciones fisicoquímicas que tienden a suministrar la energía necesaria al ser vivo. <b>Respiración:</b> Proceso en que las sustancias se degradan para producir la energía que requiere el organismo.
<b>Anabolismo</b> Síntesis de carbohidratos, lípidos, proteínas, entre otras.	<b>Síntesis:</b> Proceso utilizado para incorporar y convertir a los nutrientes en componentes propios.

Actividad de repaso: Marque con una V si el enunciado es verdadero o marque con una F si el enunciado es falso.

- 1) La reacción para pasar de ADP a ATP requiere energía (anabólico) ( )
- 2) La nutrición es un claro ejemplo de un proceso anabólico. ( )
- 3) Un reactivo es el elemento que queda al final de una reacción. ( )
- 4) Las dos vías metabólicas principales son anabolismo y biosintética. ( )
- 5) El oxígeno es considerado la molécula moneda del cuerpo humano. ( )

Objetivo: Analizar las funciones del transporte celular de sustancias como aspectos esenciales de la vida.

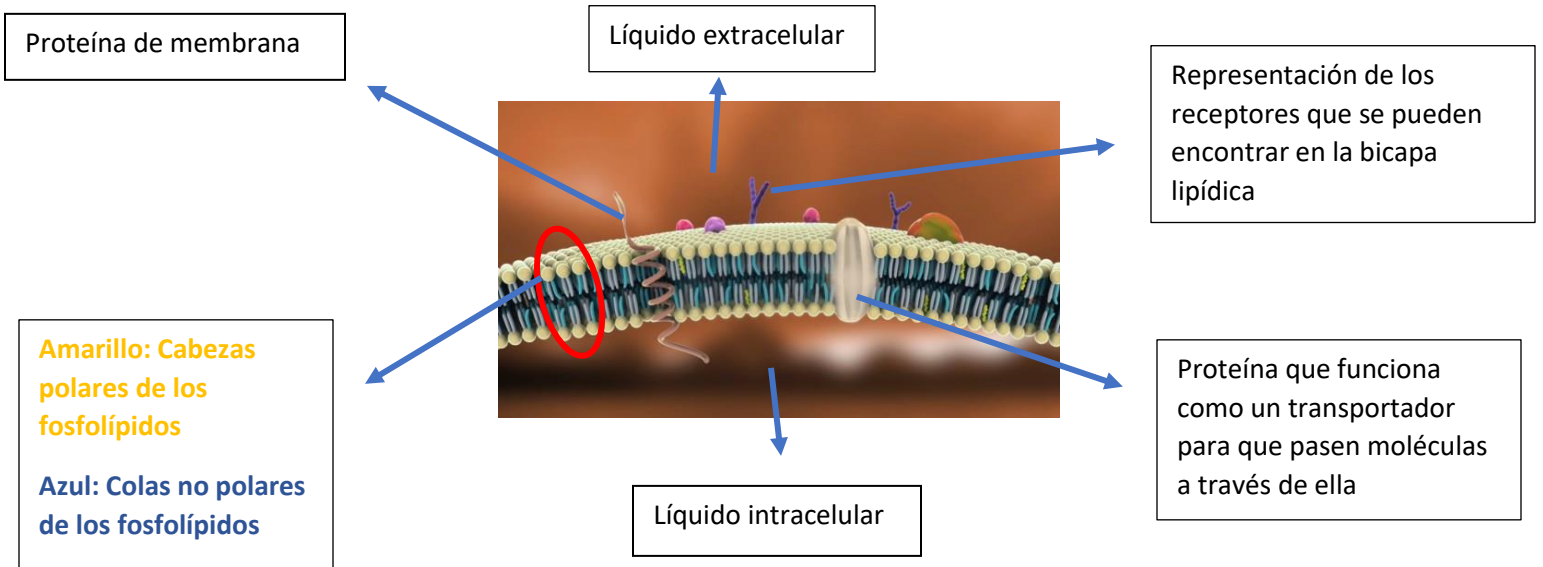
Contenidos: Transporte celular. Funciones de las membranas. Transporte membranar. Transporte activo. Endocitosis y exocitosis (incorporación y secreción). Transporte pasivo. Ejemplificación de los tipos de transporte a través de membranas.

### Transporte celular

Una función de la membrana celular es el transporte de sustancias de bajo o alto peso molecular. Por eso es importante saber que esta membrana no aísla completamente al interior de la célula, sino que permite la conexión de esta con células vecinas y el medio externo. Esto se explica mediante dos modelos:

## 1. Bicapa lipídica:

- Dice que la membrana está compuesta estructuralmente por dos capas de lípidos que encierran al interior de la célula. Dentro de esta bicapa de lípidos también puede haber proteínas, las cuales cumplen ciertas funciones. 145



## 2. Mosaico fluido:

- Dice que la membrana plasmática no está estática ni sólida, sino que los lípidos que la conforman sirven como una barrera para las sustancias hidrosolubles que se encuentran tanto dentro como fuera de la célula, por lo que no pueden atravesarla fácilmente. Además, esta bicapa posee una composición mixta en la que se pueden encontrar fosfolípidos, glucolípidos, esteroides y proteínas con condición fluida.
- Algunas de las proteínas que conforman la bicapa sirven para adherirse a otras células y formar tejidos, otras forman canales que permiten el flujo de sustancias y señales entre los citoplasmas y otras permiten el paso de sustancias, de manera pasiva o activa, que actúan como solutos.
- La conformación de la bicapa lipídica explica el porqué se dice que esta es semipermeable y selectiva.

Se dice que la membrana es semipermeable porque selecciona a las sustancias que entran o salen de ella, lo cual determina en muchas ocasiones si la célula se mantiene viva o muere. El paso de ciertas sustancias de bajo peso molecular (agua, oxígeno, dióxido de carbono y sales minerales), a través de la membrana celular, puede ocurrir de dos formas:

### Transporte Celular Pasivo

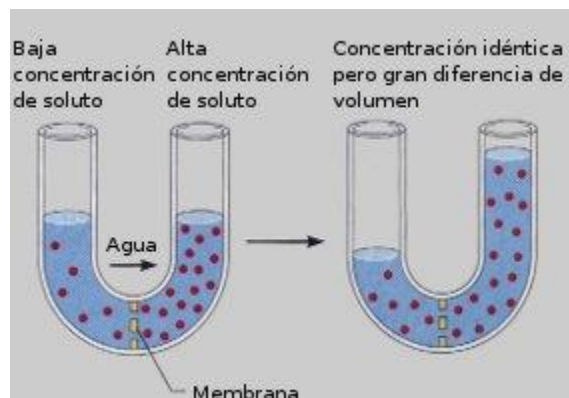
- Actúan las proteínas de transporte mediante la difusión y sin ayuda de un soluto.
- El desplazamiento se da según el gradiente de concentración (número de moléculas), el gradiente eléctrico (dado por iones), o ambos. El desplazamiento se da desde un lugar más concentrado hacia un lugar menos concentrado.
- Lo afectan: tamaño molecular, temperatura, gradientes eléctricos, de concentración y de presión.
- En la materia viva, los gases pueden difundir o moverse dentro de las células (como el oxígeno y el dióxido de carbono).

### Transporte Celular Activo

- El claro ejemplo es el bombeo de solutos hacia adentro o hacia afuera de la célula en contra de su gradiente de concentración.
- En este proceso actúan proteínas de membrana que requieren ATP para llevar a cabo su función de transporte.
- La absorción de alimentos dentro del intestino y la excreción de orina utilizan este tipo de transporte.
- Un ejemplo de esto es la bomba llamada sodio-potasio ATPasa (Na-K ATPasa) la cual saca sodio y mete potasio, ambos en contra de su gradiente de concentración con el consiguiente gasto de energía para llevar a cabo el transporte.

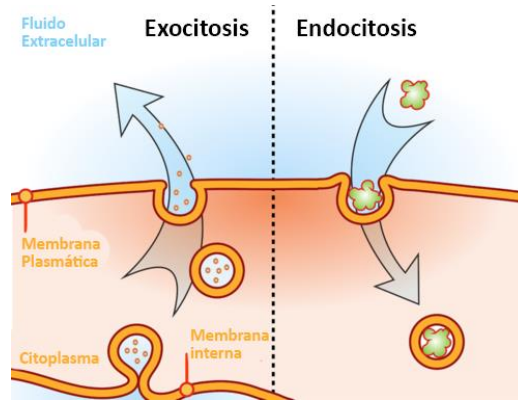
## Ósmosis

Se le llama así a la **difusión** de un solvente (por lo general agua) desde un punto de menor concentración al de mayor concentración, a través de una membrana semipermeable. Al ser un ejemplo de difusión pertenece también al **transporte pasivo**.



Cuando una cantidad de agua abundante entra a una célula esta se hincha. A este fenómeno se le conoce como **turgencia**. Cuando la corriente de agua se da hacia el exterior de la célula haciendo que esta se encoja se le llama **plasmólisis**. Ambos fenómenos son ejemplos del **fenómeno osmótico** o **movimiento pasivo del agua**.

Si una célula requiere transportar moléculas de alto peso molecular, lo hace por medio de dos mecanismos principales: endocitosis y exocitosis.



## Endocitosis

La realiza la célula al tomar sustancias que están cerca de su superficie y lo pueden hacer mediante tres vías:

### Endocitosis mediada por un receptor

- El receptor puede ser una hormona, vitamina o un mineral o sustancia que la membrana reconozca químicamente.
- Su función es producir una pequeña fosa en la membrana celular, que se hunda y se cierre sobre sí misma formando una vacuola.

### Endocitosis masiva o pinocitosis

- Se trata de ingestión de partículas disueltas en un líquido.
- Se forma una vacuola entorno al líquido extracelular sin tener que reconocer a las partículas que están disueltas ahí.

### Fagocitosis

- De la membrana celular salen "extensiones" que envuelven a partículas extracelulares y las transportan al interior de la célula.
- Es usada por los glóbulos blancos para destruir bacterias y amebas, entre otras, o para ingerir partículas sólidas y grandes.

## Exocitosis

Es cuando la célula vierte partículas desde su interior hacia el exterior celular. En este caso la vesícula citoplasmática o vacuola se fusiona con la membrana plasmática para que el contenido de la vesícula pueda ser vertido al exterior.

Generalmente estas sustancias son desechos celulares o sustancias sintetizadas por la célula misma.

Actividad de repaso: Realice el siguiente pareo sobre membranas celulares:

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 1. Produce una pequeña fosa en la membrana celular, que se hunde y se cierre sobre sí misma formando una vacuola.        | ( ) Bicapa lipídica                  |
| 2. Ocurre cuando una cantidad de agua abundante entra a una célula.  | ( ) Transporte celular pasivo        |
| 3. Dice que la membrana está compuesta estructuralmente por dos capas de lípidos que encierran al interior de la célula. | ( ) Transporte celular activo        |
| 4. Bombeo de solutos hacia adentro o hacia afuera de la célula en contra de su gradiente de concentración.               | ( ) Endocitosis mediada por receptor |
| 5. Actúan las proteínas de transporte mediante la difusión y sin ayuda de un soluto.                                     | ( ) Turgencia                        |

Objetivos:

Analizar los procesos metabólicos de la síntesis clorofílica y su importancia en el mantenimiento de la vida.

Analizar la estructura, composición química y función del cloroplasto mediante pigmentos y moléculas transportadoras.

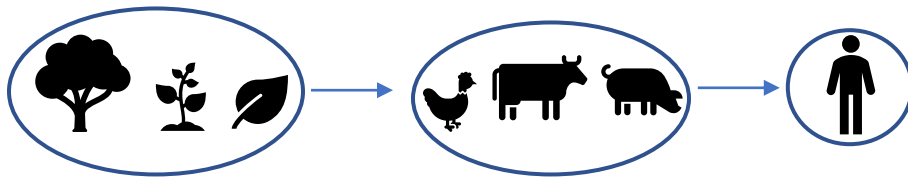
Contenidos:

Concepto de nutrición autótrofa y quimiosíntesis. Síntesis clorofílica con base en las fases lumínica (fotofosforilación cíclica y acíclica) y oscura, factores limitantes, productos, sitios donde se lleva a cabo en el cloroplasto e importancia. Comparación entre fotosíntesis y quimiosíntesis.

Estructura, composición y función del cloroplasto

**Nutrición**

Es un conjunto de reacciones fisicoquímicas que tienden a suministrar la energía necesaria al ser vivo.



La fuente principal de energía de los seres vivos es la energía solar que llega a la tierra en forma de luz y calor. Esta nutre a las plantas y a su vez estas nutren a los animales y a los humanos.

### Seres autótrofos

Son aquellas formas de vida u organismos capaces de proveerse a sí mismos de la energía necesaria para llevar a cabo las funciones vitales. También se les llama seres u organismos **productores**.

Las células autótrofas utilizan la energía luminosa u otras fuentes de energía para producir su propio alimento. Esto lo pueden hacer mediante dos procesos:

#### 1. Quimiosíntesis

Se basa en capturar la energía de algunas reacciones químicas. Este proceso lo llevan al cabo microorganismos como:

##### Bacterias del nitrógeno (nitrosomas)

- Oxidan sustancias amoniacales, procedentes de la descomposición de otros organismos

##### Bacterias que oxidan compuestos inorgánicos

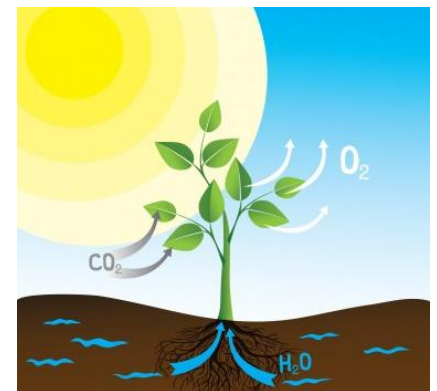
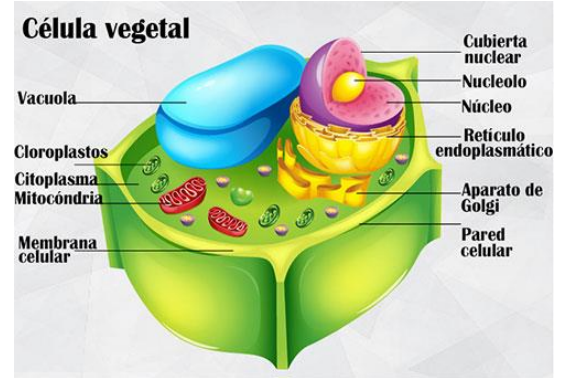
- Bacterias sulfooxidantes que son capaces de oxidar al azufre y obtener la energía que se libera en dicha reacción.
- Bacterias ferrugíneas toman la energía cuando oxidan disoluciones de carbonato ferroso.

#### 2. Fotosíntesis

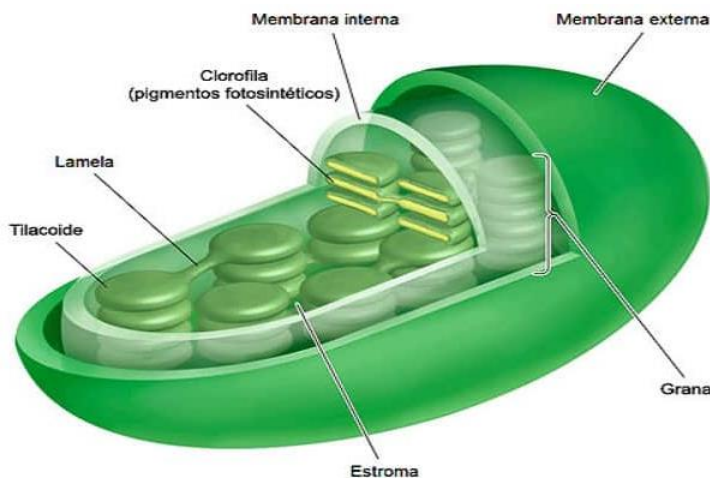


Los organismos fotosintéticos capturan la energía luminosa y la aprovechan para transformar sustancias inorgánicas en sustancias orgánicas.

- “Foto” se refiere a luz y “síntesis” se refiere a la formación de sustancias complejas a partir de otras más simples.
- Es un proceso anabólico
- Ocurre cuando hay presencia de pigmentos de clorofila, otros pigmentos y luz.
- La clorofila es un catalizador
  - Un catalizador es una sustancia que activa o acelera una reacción, pero no se consume durante la reacción.
- Ocurre en los cloroplastos. Cada célula vegetal puede tener entre 20-100 cloroplastos.



## Cloroplastos



Los cloroplastos son plastidios. Un plastidio es una organela capaz de almacenar pigmentos. Un plastidio se puede transformar en otro al cambiar el tipo de pigmento en su interior.

### Estroma

Es la sustancia en la que está embebida la grana

### Grana

Tiene forma de puños de monedas. Está compuesto por tilacoides

### Tilacoides

Se refiere a cada uno de los discos que forman a la grana. En su interior hay clorofila.

### Clorofila

Es un pigmento que da el color verde a las plantas. Los tipos más importantes son la Clorofila A y B

El proceso de la fotosíntesis ocurre en dos fases:

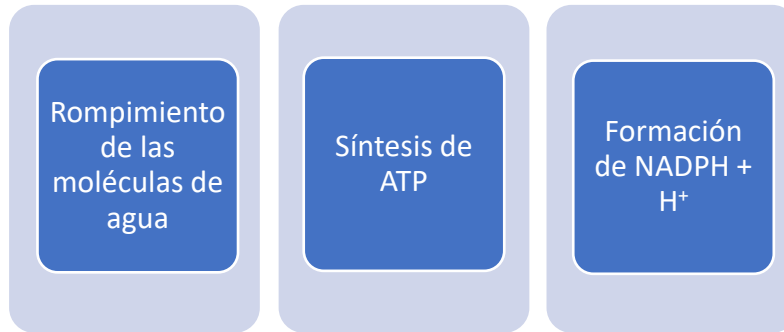
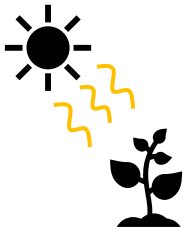
- Fase luminosa
- Fase oscura

#### **Fase luminosa**

Ocurre únicamente en presencia de luz y se lleva a cabo en los tilacoides de los cloroplastos en dos etapas:

- Fotofosforilación acíclica
- Fotofosforilación cíclica

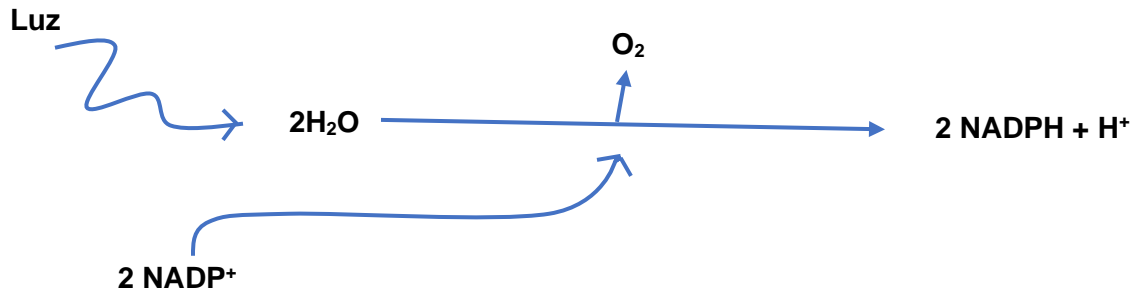
En la fase luminosa intervienen factores como la energía luminosa, la clorofila y el agua. El objetivo principal es capturar la luz por medio de la clorofila para que ocurra la siguiente:



El NAD y el NADP<sup>+</sup> son coenzimas. Facilitan la fotosíntesis y funcionan como portadores de electrones

### 1. Fotofosforilación acíclica

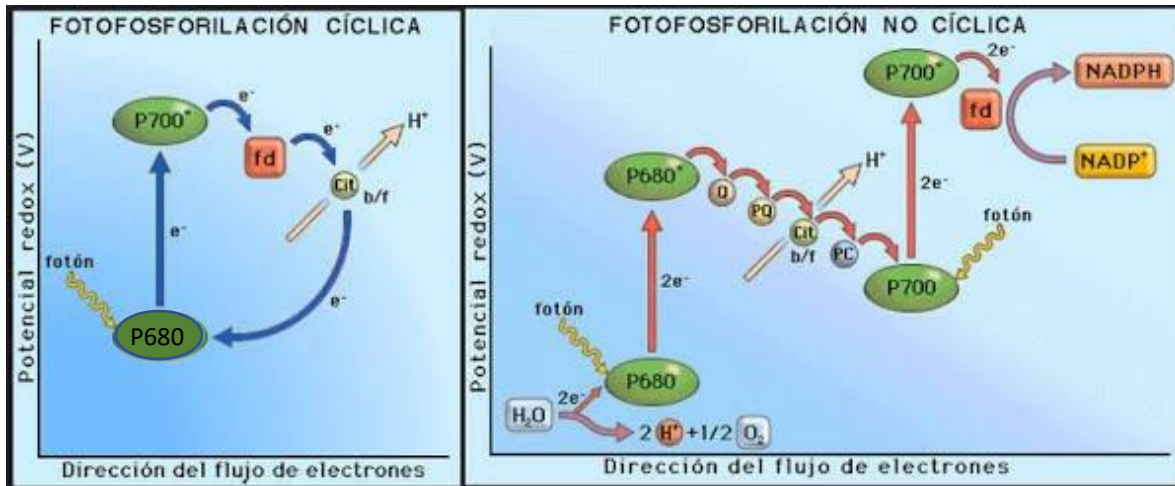
- ❖ La luz es absorbida por la clorofila
- ❖ El impacto de la luz hace que la clorofila desprenda 2 electrones (2 e<sup>-</sup>)
- ❖ Lo anterior permite que se rompa una molécula de agua (H<sub>2</sub>O)
- ❖ Producto de este proceso se libera oxígeno a la atmósfera
- ❖ Se forma un flujo de electrones que permite unir el ADP al Pi y formar ATP
- ❖ Los electrones pasan por el NADP<sup>+</sup> y este adquiere dos cargas negativas
- ❖ Las dos cargas negativas del NADP son neutralizadas con dos cargas positivas provenientes de dos H<sup>+</sup> provenientes del H<sub>2</sub>O



### 2. Fotofosforilación cíclica

Ocurren reacciones idénticas a la acíclica. La diferencia consiste en dos aspectos importantes:

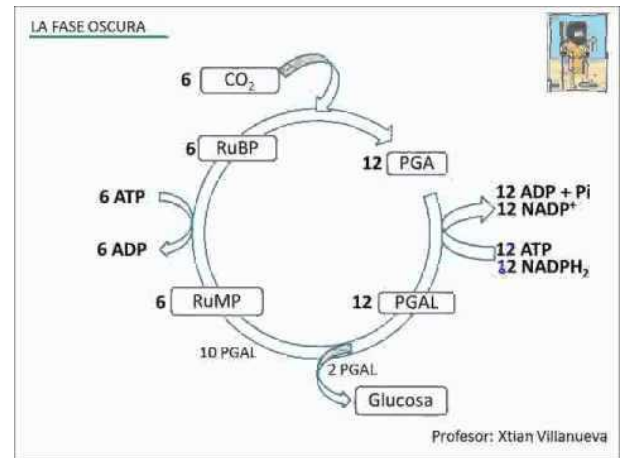
- ❖ Los 2 e<sup>-</sup> que llegan a la clorofila 700 en la fase acíclica no pasan a los aceptores en la fase cíclica, sino que se devuelven hasta la clorofila 680
- ❖ En la cíclica sólo se produce ATP. No se produce NADPH + H<sup>+</sup>



### Fase oscura o Ciclo de Calvin Benson

Se llama así porque ocurre una serie de reacciones que **NO** necesitan de la energía lumínica. Entre ellas se encuentran la captura del  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono) y la síntesis de sustancias orgánicas. Ocurre en el **estroma** del cloroplasto. Algunas de las sustancias que participan aquí son:

- Ribulosa difosfato (RuBP): es un azúcar de 5 carbonos.
- $\text{CO}_2$
- ATP proveniente de la fase luminosa
- NADPH +  $\text{H}^+$
- PGAL (fosfogliceraldehído)



Proceso:

- ✚ La RuBP reacciona con el  $\text{CO}_2$  forma una molécula de 6 carbonos que se rompe y a su vez forma 2 moléculas de 3 carbonos.
- ✚ Se consume ATP para dárselo a esas dos moléculas y así queda ADP y Pi disponibles para usar en la fase luminosa.
- ✚ El NADPH +  $\text{H}^+$  devuelve los  $\text{H}^+$  que transportaba a las 3 moléculas de 3 carbonos. Esto produce NADP<sup>+</sup> o transportador.
- ✚ El NADP<sup>+</sup> queda listo para usarse en fase luminosa y producir más PGAL.
- ✚ El PGAL puede formar más moléculas de RuBP para iniciar de nuevo el ciclo o formar otros productos.

Fase luminosa	Fase Oscura
La clorofila absorbe la energía luminosa	El CO <sub>2</sub> se incorpora a un azúcar de 5 carbonos y forma una molécula de 6 carbonos
La energía rompe la molécula de agua y produce ATP a partir de ADP + Pi	Se rompe la molécula de 6 carbonos en dos moléculas de 3 carbonos cada una
El NADP <sup>+</sup> atrapa los H <sup>+</sup> y se libera O <sub>2</sub>	Se utiliza ATP para convertir a las 2 moléculas de 3 carbonos en PGAL y a los H <sup>+</sup> transportador por el NADPH + H <sup>+</sup>
Ocurre en los tilacoides	Ocurre en el estroma
Necesita luz para que se dé	No necesita luz, pero puede ocurrir en presencia de luz

La formación de PGAL no es el final de la fotosíntesis, sino la base para que la célula vegetal pueda realizar muchas otras reacciones, como producir glucosa, fructosa, celulosa o almidón.

### Importancia de la fotosíntesis

- Todos los organismos terrestres recibimos directa o indirectamente alimentos que resultan de la transformación de la energía solar en los vegetales.
- Ocurre gracias a la presencia de luz, agua y CO<sub>2</sub>
- Es la fuente de oxígeno que se encuentra en la atmósfera

### Factores limitantes

- Factores extrínsecos o externos
  - Intensidad o tipo de luz, la concentración de CO<sub>2</sub>, la atención tecno-agrícola como las podas, los plaguicidas, la aplicación de agroquímicos y otros, como la disponibilidad de agua y minerales.
- Factores intrínsecos
  - La pigmentación o la estructura de la planta, relacionados con el funcionamiento del organismo, la presencia de patógenos (hongos, bacterias, virus).

### Comparación entre quimiosíntesis y fotosíntesis

Los organismos quimiosintéticos toman la energía de diversas reacciones químicas para obtener los requerimientos energéticos necesarios para existir, mientras que los organismos fotosintéticos toman la energía luminosa y la aprovechan para producir sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas. Además, capturan el CO<sub>2</sub> y lo transforman en oxígeno, el cual necesitamos para respirar y sobrevivir.

Objetivo:

Analizar los procesos metabólicos de la respiración celular y su importancia en el mantenimiento de la vida

Contenidos:

Concepto de nutrición heterótrofa. Respiración Celular: concepto e importancia. Respiración celular: procesos respiratorios anaeróbicos y aeróbicos. Importancia con base en los procesos, productos, factores limitantes, tipos de reacciones (fases) y los sitios de la célula donde se realizan. Respiración anaeróbica: Glucólisis, Fermentación láctica, acética y alcohólica. Respiración aeróbica: ciclo de Krebs y el Sistema de citocromos o cadena respiratoria. La participación de la mitocondria en la respiración aeróbica, mediante moléculas transportadoras y enzimas.

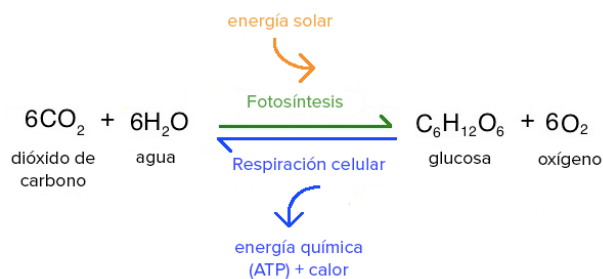
Relación entre los procesos de síntesis clorofílica y respiración celular.

### Organismos heterótrofos o consumidores

Son todos aquellos organismos que no son capaces de producir la energía que necesitan, razón por la que deben tomarla de los organismos productores, en forma de alimento.

### Respiración celular

Es la capacidad que tienen las células para degradar sustancias orgánicas complejas en otras más simples, con liberación de energía que almacenan en forma de ATP. No es lo mismo la respiración celular que la respiración humana, donde metemos y sacamos aire de los pulmones. Se puede decir que su mecanismo de acción es opuesto al de la fotosíntesis:



La respiración celular puede ocurrir mediante dos fases:

- Fase anaeróbica
- Fase aeróbica

## Importancia de la respiración celular

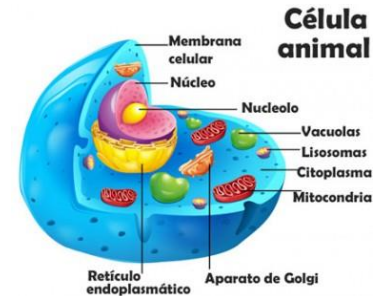
En general se debe a la producción de ATP, que es aprovechable para:

- Organismos realizan sus actividades
- El transporte activo ocurre en las células del organismo
- Los organismos obtienen el calor corporal
- Hace posible que funcione la industria de alimentos lácteos, panes y bebidas alcohólicas.

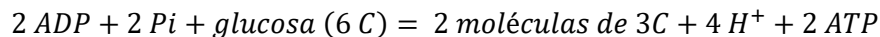


## Respiración anaeróbica o Glucólisis

- Ocurre en el **citoplasma** de las células
- **No** requiere oxígeno
- Se le llama glucólisis debido a la degradación de una molécula de glucosa
- La molécula de glucosa formada por 6 átomos de carbono se rompe en dos moléculas de 3 átomos cada una. Posteriormente se forman 2 moléculas de ácido pirúvico.



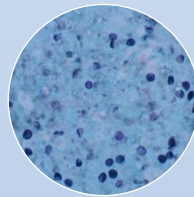
- Se produce el desprendimiento de iones de hidrógeno ( $H^+$ ) y algunos electrones son transferidos a moléculas transportadoras (NADH y FADH).
- Se produce la transferencia directa de pequeñas cantidades de energía para formar ATP, el cual se forma a expensas del ADP y el Pi que posee la célula.



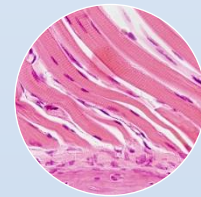
Ejemplos de células que realizan respiración anaeróbica:



Bacterias heterótrofas obtienen su energía aunque vivan en un medio carente de oxígeno



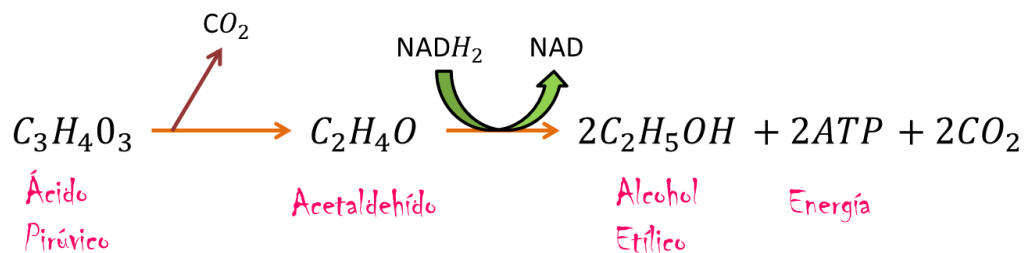
Levaduras heterótrofas, realizan la respiración celular mediante un proceso llamado fermentación alcohólica gracias a la acción de enzimas.



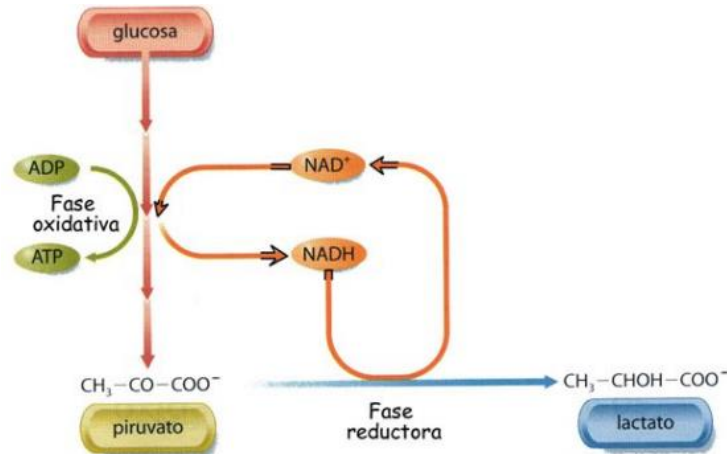
Células musculares, las cuales realizan la glucólisis, en donde se descomponen al glucógeno para producir glucosa, que se degrada en ácido láctico (fermentación láctica).

Características	Fermentación láctica	Fermentación alcohólica
Se encuentra en	Bacterias lácticas, protozoos y en el músculo esquelético humano.	Levaduras, otros hongos y algunas bacterias.
Utilización	Productos lácteos acidificados	Aplicaciones en la alimentación humana
Ejemplos	Yogurt, quesos, cuajada, crema ácida	Pan, cerveza, vino y otras

### Fermentación alcohólica



### Fermentación láctica

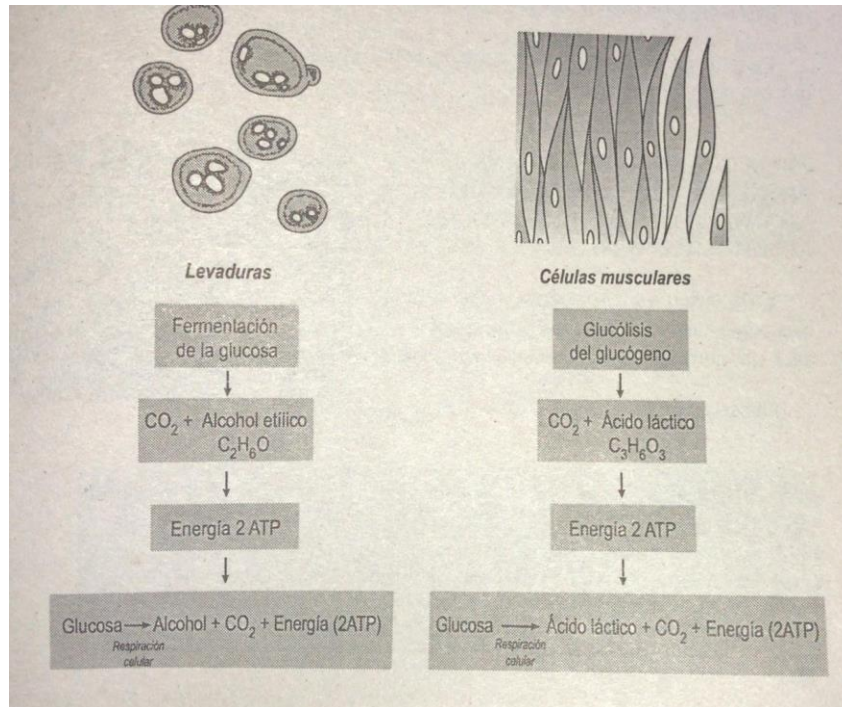


### Fermentación acética

Durante la fermentación alcohólica puede formarse ácido acético en lugar de alcohol etílico. Tal es el caso de la producción de vinagre. A este proceso se le llama fermentación acética.

Fermentación	Producto	Ejemplo
<b>Alcohólica</b>	Alcohol	Vino
<b>Láctica</b>	Ácido láctico	Leche
<b>Acética</b>	Ácido acético	Vinagre

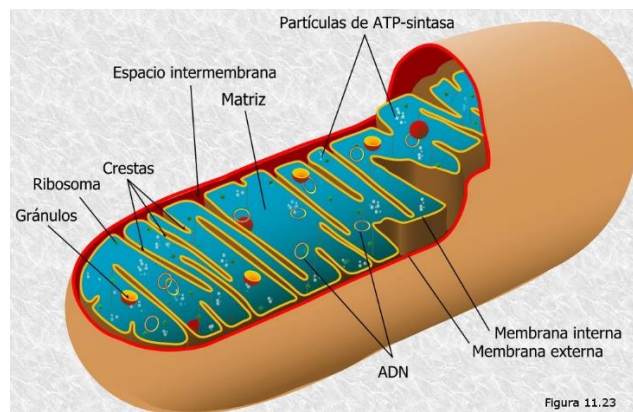




## Respiración aeróbica

- Se pueden distinguir 3 etapas:
  - ✚ El puente
  - ✚ El ciclo de Krebs o Ciclo del ácido cítrico
  - ✚ El sistema de citocromos / Cadena respiratoria mitocondrial / Sistema de fosforilación oxidativa
- Cada etapa posee su propia serie de reacciones y la mayoría ocurre en las **mitocondrias**
- Al igual que en el proceso anaeróbico, se da la liberación de energía debido a la degradación del ácido pirúvico, el cual da como resultado nuevas moléculas de ATP (en este caso **38 moléculas de ATP**)

## Mitocondria



## El puente

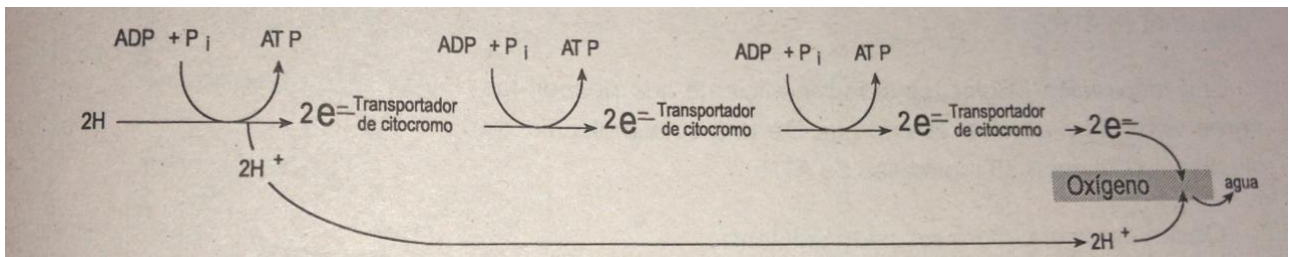
- Las moléculas de piruvato sufren ciertas reacciones químicas mediante las cuales pierden  $\text{CO}_2$  y se convierten en **Acetato**
- Nuevos hidrógenos son transferidos a moléculas transportadoras.

## Ciclo de Krebs o Ciclo del ácido cítrico

- El acetato se combina con una molécula de 4 carbonos y da lugar al **citrato** (6 Carbonos)
- El citrato desprende  $\text{CO}_2$  y se transforma en una molécula de 5 carbonos
- Continúa la **descarboxilación** (pérdida de C), desprende otro  $\text{CO}_2$  y pasa a ser una molécula de 4 C nuevamente.
- Otros productos son los  $\text{H}^+$  y los  $e^-$ , los cuales son transferidos en cada paso.

## Sistema de citocromos / Cadena respiratoria mitocondrial / Sistema de fosforilación oxidativa

No es una fase independiente, sino que demuestra cómo ocurre la transferencia de  $e^-$  y la producción de energía que se indicó en la etapa anterior.

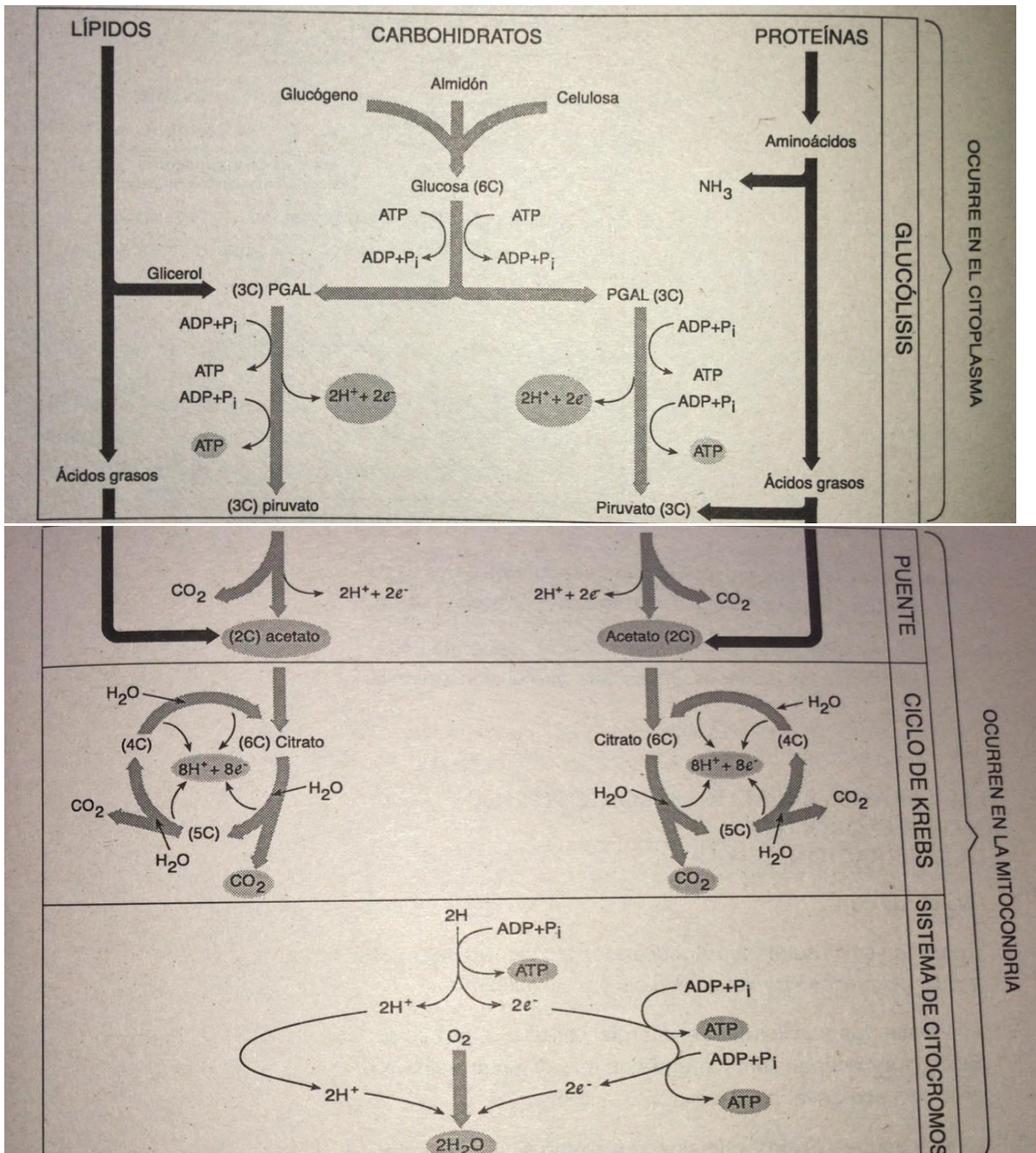


Los electrones, al final, se integran nuevamente con los átomos de  $\text{H}^+$ , se combinan con el oxígeno y dan como resultado la molécula de agua, la cual es el **último producto** de la respiración aeróbica.

GLUCÓLISIS	CICLO DE KREBS
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Ocurre en el citoplasma (hialoplasma).</li><li>■ Se produce ácido pirúvico.</li><li>■ Se obtienen 2 moléculas de ATP.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Ocurre en la mitocondria.</li><li>■ Se produce <math>\text{CO}_2</math> y <math>\text{H}_2\text{O}</math>.</li><li>■ Se obtienen aproximadamente, de 36 a 38 moléculas de ATP.</li></ul>

**De una sola molécula de glucosa se producen 38 moléculas de ATP**

## Respiración a partir de proteínas y lípidos



## Relación entre fotosíntesis y respiración celular

