

## **TEMA 5: Nutrición y metabolismo**

### **5.1 Concepto de nutrición. Nutrición autótrofa y heterótrofa.**

Los seres vivos son sistemas “abiertos”, esto quiere decir que hay un intercambio continuo de materia y energía. Este intercambio es el que permite el mantenimiento de la actividad vital.

El recambio material y energético entre el ser vivo y el medio ambiente constituye la nutrición

#### **Concepto de Nutrición**

Desde el punto de vista celular

*Conjunto de procesos mediante los cuales la célula obtiene los materiales y la energía que necesita para construir sus propias estructuras y para realizar sus actividades vitales.*

Nutrición de un organismo pluricelular

*Conjunto de procesos por los cuales los seres vivos utilizan, transforman e incorporan en sus estructuras una serie de sustancias que obtienen del medio que les rodea; sustancias que, en forma de nutrientes, están contenidas en el alimento*

#### **Diferencia entre alimentación y nutrición**

*Alimentación:* proceso mediante el cual tomamos del mundo exterior una serie de sustancias que, contenidas en los alimentos, son necesarias para la nutrición.

*Nutrición:* conjunto de procesos mediante los cuales el organismo transforma e incorpora las sustancias que han de cubrir las necesidades energéticas y estructurales del mismo.

#### **Objetivos de los procesos nutritivos**

Los procesos nutritivos tienen tres objetivos fundamentales:

Aporte de energía.

Aporte de materiales de construcción de síntesis y renovación de las propias estructuras orgánicas.

Aporte de reguladores, sustancias necesarias para la regulación de los procesos químicos.

La nutrición celular comprende 3 tipos de **procesos**:

**Incorporación** de las sustancias del medio extracelular.

**Metabolismo** o utilización química de los nutrientes.

**Excreción** o expulsión al medio externo de los productos de desecho.

#### **Incorporación de nutrientes:**

Funciones preparatorias para que los nutrientes puedan llegar hasta las células.

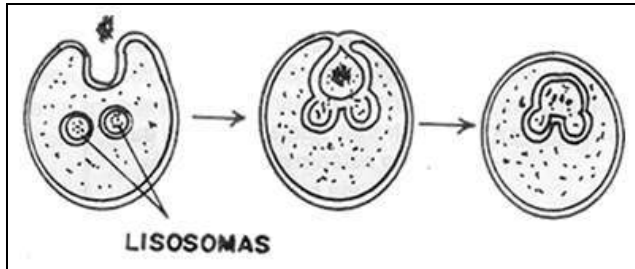
*Digestión*  
*Respiración*  
*Circulación*

## Digestión

### Digestión intracelular:

Tiene lugar en el interior de la célula

Realizada por organismos unicelulares y algunas células de organismos pluricelulares como por ejemplo los glóbulos blancos.



### Digestión extracelular:

Tiene lugar fuera de la célula.

La realizan animales que poseen aparato digestivo.

## Circulación o transporte

La circulación de los nutrientes en organismos pluricelulares es llevada a cabo por el sistema circulatorio que además también lleva a cabo el transporte de oxígeno y de los productos de desecho.

### Tipos de sistema circulatorio

Sistema circulatorio animal.

Formado por los vasos sanguíneos, el órgano impulsor (corazón) y el líquido que circula por los vasos (sangre):

Sistema circulatorio vegetal.

Es más sencillo que el sistema circulatorio animal. Está formado por un conjunto de tubos:

vasos leñosos (xilema) que conducen la savia bruta

vasos liberianos (floema) que conducen la savia elaborada

### **Tipos de nutrientes:**

Los tipos de nutrientes que podemos encontrarlos los podemos dividir en dos grupos:

Orgánicos: Glúcidos, Lípidos, Proteínas, Ácidos nucleicos

Inorgánicos: Agua y Sales minerales

### **Tipos de nutrición**

Por el tipo de nutrientes que las células incorporan distinguimos 2 tipos de nutrición:

Nutrición autótrofa

Nutrición heterótrofa

### **Nutrición autótrofa**

*Nutrición que presentan aquellas células capaces de elaborar su propio alimento, es decir, materia orgánica, a partir de la materia inorgánica (CO<sub>2</sub> y agua)*

Son organismos autótrofos: las plantas, las algas y algunas bacterias

Dentro de la nutrición autótrofa podemos distinguir dos tipos, según la fuente de energía utilizada:

Fotosíntesis. La energía procede de la luz solar.

Organismos fotosintetizadores: las plantas y algunas bacterias (bacterias verdes y púrpuras).

Quimiosíntesis. La energía se obtiene de reacciones oxidativas exotérmicas.

Organismos quimiosintéticos. Algunas bacterias (nitrificantes, sulfobacterias, ferrobacterias).

### **Nutrición heterótrofa**

*Nutrición que presentan aquellos organismos que incorporan materia orgánica ya elaborada por otros organismos.*

Son organismos heterótrofos: los animales, los hongos, la mayoría de bacterias y los protozoos

Dentro de la nutrición heterótrofa podemos distinguir los siguientes:

Saprofitismo. Se alimentan de materia orgánica en descomposición.

Parasitismo. Obtienen su alimentación a expensas de otro organismo.

Simbiosis. Obtención de beneficios mutuos de tipo nutritivo.

Biofagia. Se alimentan de seres vivos.

Necrofagia. Se alimentan de cadáveres o excrementos.

## **5.2 Concepto de metabolismo, catabolismo y anabolismo. Respiración y fermentación.**

### **Metabolismo**

*Conjunto de reacciones químicas que se producen en la célula para utilizar la materia incorporada y transformarla en materia viva propia o para proporcionar energía.*

En el metabolismo podemos distinguir las dos vías del metabolismo:

Anabolismo. Conjunto de reacciones formadoras de nuevas sustancias más complejas.

Catabolismo. Conjunto de reacciones que descomponen las moléculas complejas en cuerpos más sencillos.

Todas las reacciones químicas del metabolismo están catalizadas por las **enzimas**.

### **Catabolismo**

*Conjunto de reacciones químicas por las que se liberan energía que las células pueden utilizar para llevar a cabo sus funciones vitales y por las cuales las moléculas grandes y complejas son rotas y transformadas en otras más sencillas,*

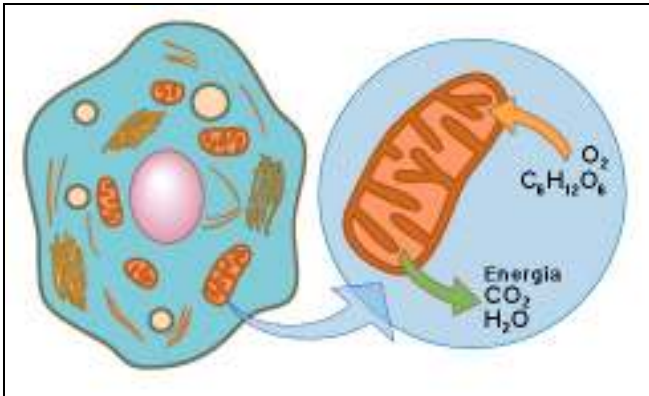
Las principales características de las reacciones catabólicas son las siguientes:

Se trata de procesos oxidativos, caracterizados por la pérdida de electrones del sustrato. En estas reacciones se libera energía y se obtienen como productos finales  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ , en el catabolismo total.

Son procesos prácticamente idénticos en organismos autótrofos y heterótrofos.

Procesos catabólicos = Respiración

El esquema sería el siguiente:



## Anabolismo

*Conjunto de reacciones químicas en las que se forman moléculas complejas a partir de moléculas sencillas y que requieren un aporte de energía.*

El esquema sería el siguiente:



En el proceso anabólico o de síntesis hay una incorporación de energía, la cual puede tener tres orígenes distintos:

1. Energía luminosa del sol
2. Energía procedente de reacciones químicas
3. Energía almacenada en compuestos orgánicos

### Anabolismo autótrofo

La fuente de energía que utilizan los organismos autótrofos en el anabolismo puede ser de dos tipos:

1. Energía luminosa del sol: fotosíntesis (plantas)
2. Energía procedente de reacciones químicas. (bacterias)

Las principales características del anabolismo autótrofo son:

Parte de sustancias inorgánicas ( $\text{CO}_2$ ;  $\text{NO}_3$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ ).  
Incorpora energía a las moléculas.  
Produce moléculas orgánicas.

## Anabolismo heterótrofo

La fuente de energía que utilizan los organismos heterótrofos procede de la energía almacenada en los enlaces de los compuestos orgánicos.

Las principales características que definen el anabolismo heterótrofo son:

Parte de sustancias orgánicas sencillas.  
Incorpora energía a las moléculas.  
Produce moléculas orgánicas complejas.

### **Anabolismo heterótrofo**

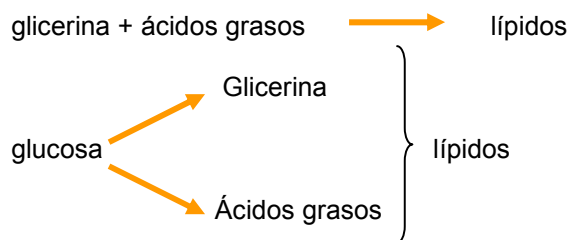
Anabolismo de los glúcidos:



Anabolismo de las proteínas:



Anabolismo de los lípidos:



## Respiración celular

*La respiración celular es una parte del metabolismo, concretamente del catabolismo, en la cual la energía contenida en distintas biomoléculas es liberada de manera controlada. Una parte de esta energía es incorporada a la molécula de ATP, que puede ser utilizada en los procesos endotérmicos, como son los de mantenimiento y desarrollo del organismo.*

La respiración celular es un proceso exotérmico, es decir que libera energía. Los productos finales CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O (catabolismo total).

El proceso oxidativo es aquel en el que:

- a/ una sustancia o sustrato rico en energía, que es el que se oxida, por pérdida de electrones.
- b/ una sustancia que al final del proceso respiratorio capte los electrones cedidos por el sustrato.

### Tipos de respiración

Respiración aerobia. El oxígeno es el aceptor de los electrones.

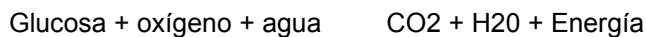
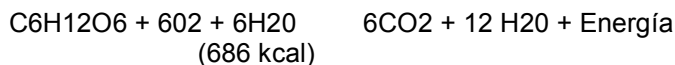
Respiración anaerobia. El aceptor de los electrones no es el oxígeno, es un compuesto inorgánico.

Fermentaciones. El aceptor de los electrones es una molécula orgánica

Los materiales de la respiración son los principios inmediatos: glúcidos, lípidos y proteínas

Veamos cuales son las reacciones que tienen lugar en el catabolismo de los glúcidos.

La reacción global en el caso en que partamos de una molécula de glucosa es la siguiente:



Esta reacción se desarrolla a través de un complicado proceso metabólico que tiene lugar en las **mitocondrias** donde se **localizan** las enzimas responsables del mismo (deshidrogenasas, descarboxilasas y oxidasas)

Etapas de la respiración aerobia

*Fase preparatoria:* **glucólisis** o glicólisis o ruta de Embden-Meyerhof

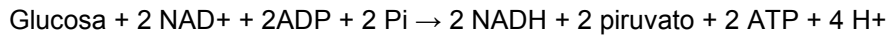
*Fase intermedia:* **ciclo de Krebs** ciclo del ácido cítrico o ciclo de los ácidos tricarbónicos.

*Fase final:* **cadena de transporte electrónico.**

## CARACTERÍSTICAS Y SIGNIFICADO BIOLÓGICO DE LA GLUCOLISIS

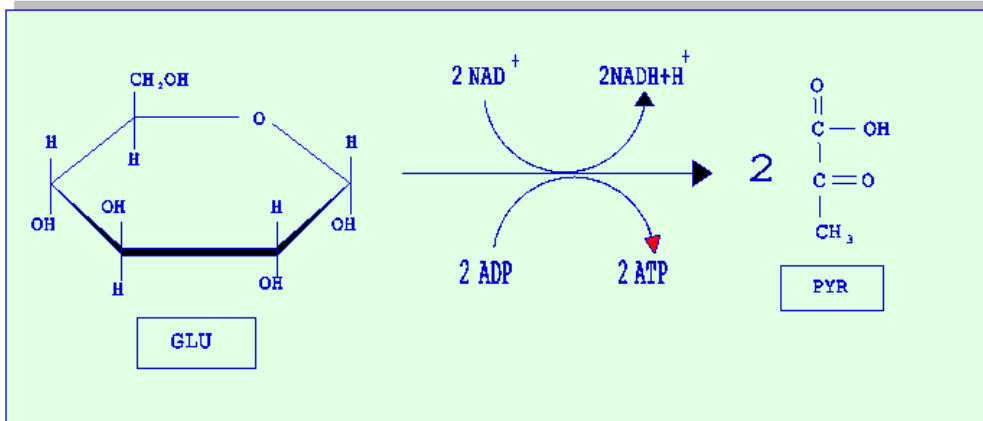
- Se realiza tanto en procariotas como en eucariotas.
- Se realiza en el citoplasma.
- Se trata de una degradación parcial de la glucosa.
- Es un proceso anaerobio ya que tiene lugar en ausencia de oxígeno.
- La cantidad de energía obtenida por mol de glucosa es escasa (2 ATP).
- La glucólisis fue, probablemente, uno de los primeros mecanismos para la obtención de energía a partir de sustancias orgánicas en la primitiva atmósfera sin oxígeno de la Tierra.

## REACCIÓN GLOBAL



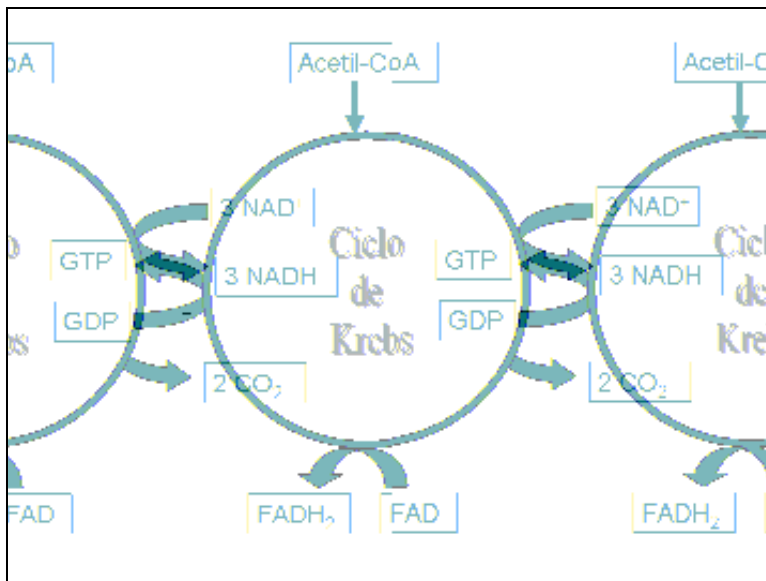
### LA GLUCOLISIS

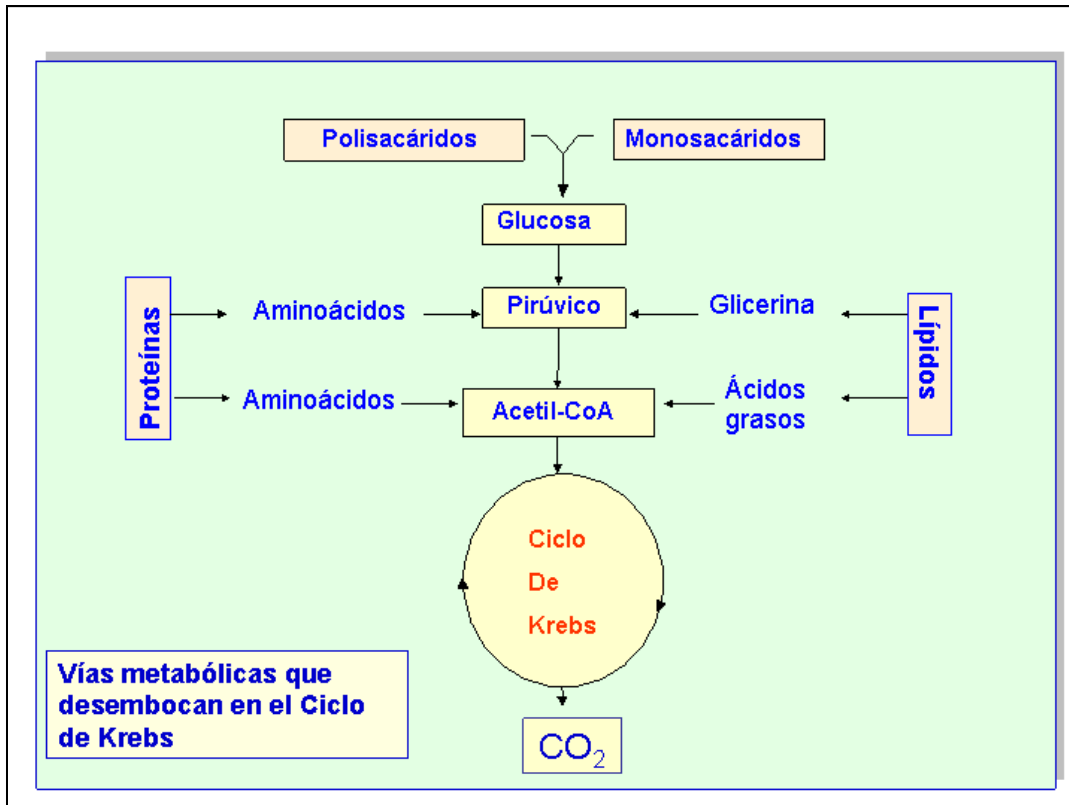
La definiremos como el conjunto de reacciones que degradan la **glucosa (C6)** transformándola en dos moléculas de **ácido pirúvico (PYR) (C3)**. Estas reacciones se realizan en el hialoplasma de la célula. Es un proceso anaerobio, que no necesita oxígeno, y en el que por cada molécula de **glucosa (GLU)** se obtienen **2ATP** y **2NADH+H<sup>+</sup>**.



### Fase intermedia: ciclo de Krebs

- Ruta metabólica a través de la cual el ácido acético unido a la coenzima-A va a completar su oxidación en la matriz mitocondrial.
- Última etapa de la degradación de los azúcares y de otros compuestos orgánicos.
- Es la vía más importante para el **catabolismo** de las sustancias orgánicas, glúcidos, lípidos y proteínas.





### Fase final: cadena de transporte electrónico.

#### Concepto

Transporte de electrones de las otras 2 etapas desde las coenzimas reducidas, NADH+H<sup>+</sup> o FADH<sub>2</sub>, hasta el oxígeno.

Se realiza en la membrana de las crestas mitocondriales.

#### Objetivo

Obtención de la mayor parte de la energía contenida en la glucosa y otros compuestos orgánicos, que será almacenada en forma de ATP.

Recuperación de las coenzimas transportadoras de electrones en su forma oxidada, que permitirá la oxidación de nuevas moléculas.

### Fermentaciones

En las fermentaciones, la glucosa no se degrada totalmente a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, sino que se produce una degradación incompleta.

Según el producto obtenido, tendremos las siguientes fermentaciones:

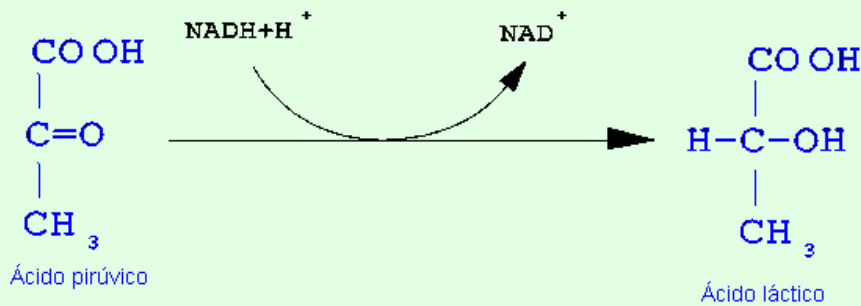
- a) Fermentación láctica.
- b) Fermentación alcohólica.



### A) FERMENTACIÓN LÁCTICA

La realizan las bacterias del yogur y, por ejemplo, las células musculares, cuando no reciben un aporte suficiente de oxígeno, lo que sucede cuando se lleva a cabo un ejercicio físico intenso.

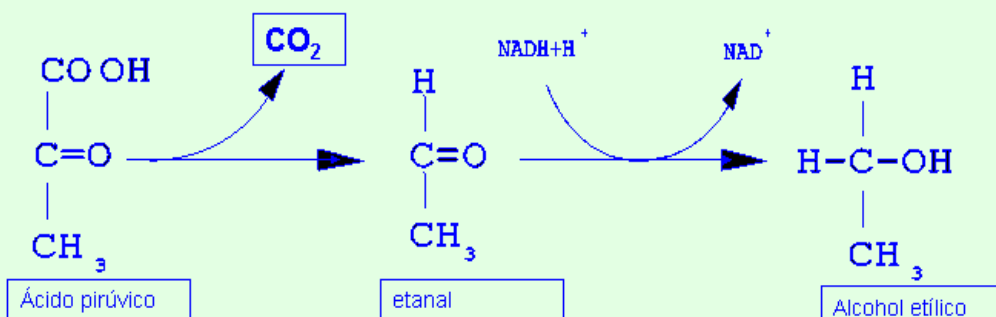
En la fermentación láctica el ácido pirúvico es reducido a ácido láctico por medio del  $\text{NADH}+\text{H}^+$ . De esta manera el  $\text{NAD}^+$  se recupera y pueden ser degradadas nuevas moléculas de glucosa.



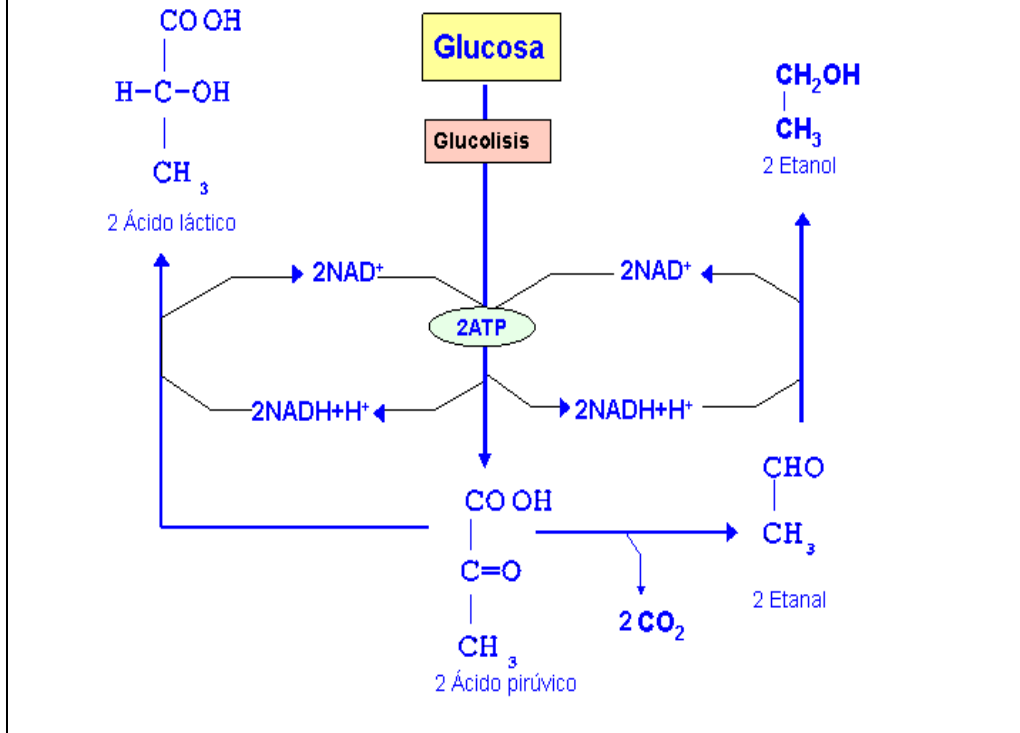
### B) FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

En la fermentación alcohólica el ácido pirúvico es transformado en alcohol etílico o etanol. Estas fermentaciones las realizan, por ejemplo, las levaduras del género *Saccharomyces*. Se trata de un proceso de gran importancia industrial que, dependiendo del tipo de levadura, dará lugar a una gran variedad de bebidas alcohólicas: cerveza, vino, sidra, etc. En la fabricación del pan se le añade a la masa una cierta cantidad de levadura, la fermentación del almidón de la harina hará que el pan sea más esponjoso por las burbujas de  $\text{CO}_2$ . En este último caso el alcohol producido desaparece durante el proceso de cocción. La fermentación alcohólica tiene el mismo objetivo que la fermentación láctica: la recuperación del  $\text{NAD}^+$  en condiciones anaeróbicas.

En la fermentación alcohólica el ac. pirúvico se descarboxila transformándose en acetaldehído y este es reducido por el  $\text{NADH}$  a alcohol etílico.



### Esquema simplificado de los procesos de fermentación

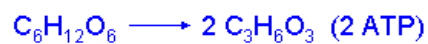


### ECUACIONES GLOBALES DE LAS DIFERENTES VÍAS DE DEGRADACIÓN DE LA GLUCOSA y RENDIMIENTO ENERGÉTICO EN MOLES DE ATP POR MOL DE GLUCOSA

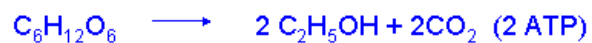
#### a) Respiración oxidativa



#### b) Fermentación láctica



#### c) Fermentación alcohólica

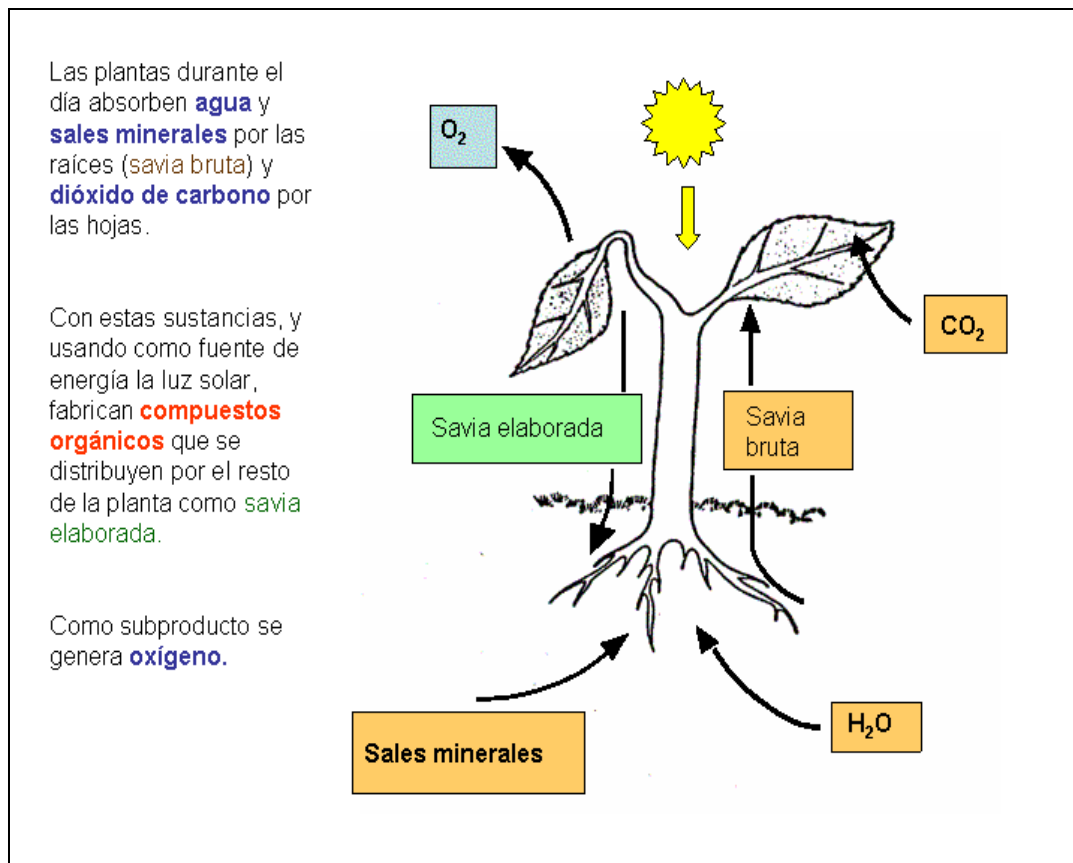


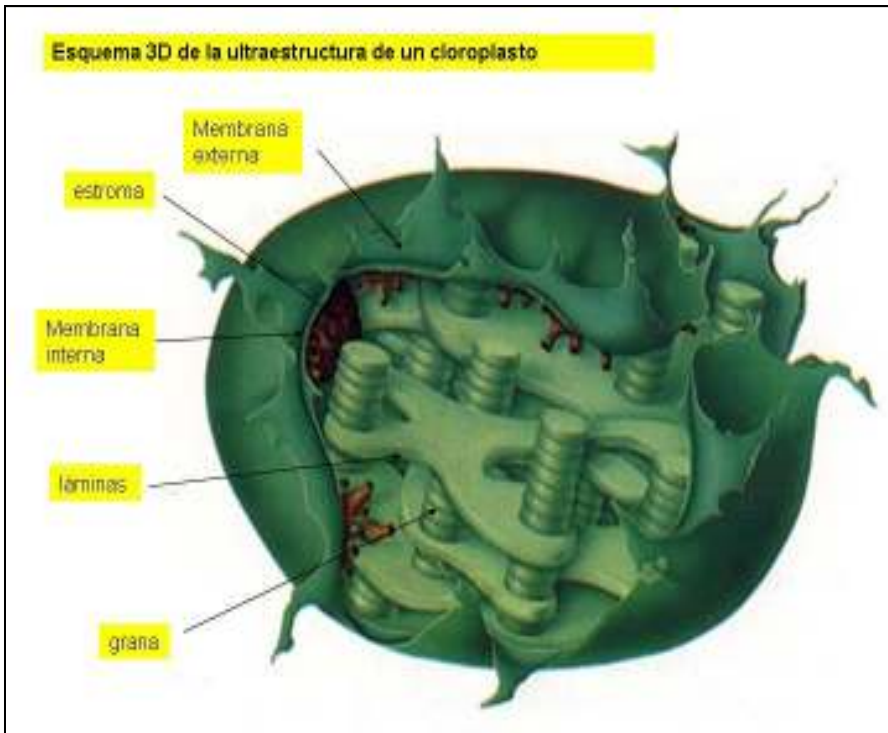
### 5.3 Fotosíntesis: concepto, importancia biológica y etapas

*Proceso anabólico que se produce en los cloroplastos y en el que la energía luminosa es transformada en energía química que posteriormente será empleada para la fabricación de sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas.*

#### Importancia biológica:

1. Todos los seres vivos dependen, directa o indirectamente, de la fotosíntesis para la obtención de **sustancias orgánicas y energía**.
2. A partir de la fotosíntesis se obtiene O<sub>2</sub>. Este **oxígeno**, formado por los seres vivos, transformó la primitiva atmósfera de la Tierra e hizo posible la existencia de organismos heterótrofos aeróbicos.





### **Etapas de la fotosíntesis:**

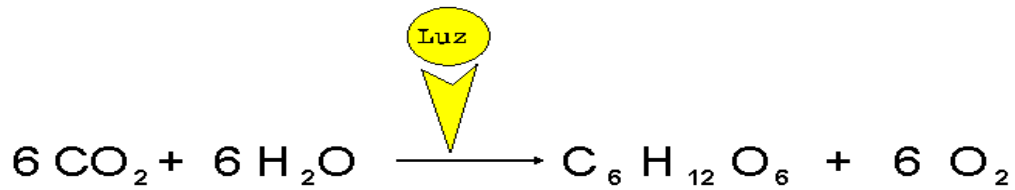
#### *Fase luminosa:*

Se realiza en los tilacoides (membranas de las láminas y las granas)  
Requiere luz de manera directa  
La energía luminosa es utilizada para la síntesis de NADPH y de ATP.

#### *Fase oscura:*

Se realiza en el estroma  
No requiere luz directamente  
Se utilizan el NADHP y el ATP para la síntesis de compuestos orgánicos

Ecuación global de la fotosíntesis: La fotosíntesis, o mejor dicho, uno de sus procesos, la síntesis de glucosa, puede resumirse en esta ecuación global.



#### Fase luminosa

Se realiza en los tilacoides

Interviene pigmentos fotosintetizadores (clorofila)

Requiere luz directa

Objetivo: obtención de **NADPH** y de **ATP**

Procesos:

- 1- Las clorofilas absorben la energía luminosa
- 2- Descomponen el agua en  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$  y un átomo de oxígeno.
- 3- El transporte de electrones genera ATP
- 4- Los protones son empleados para reducir el NADP a NADPH<sub>2</sub>

#### Fase oscura o Ciclo de Calvin

Se realiza en el estroma

No requiere luz de una manera directa (se realiza durante el día)

Objetivo: obtención de **glucosa y otros compuestos orgánicos**

Procesos:

- 1- Incorporación de  $\text{CO}_2$  a las cadenas carbonadas.
- 2- Reducción por el NADPH, el ATP aporta la energía para el proceso.
- 3- Síntesis de glucosa.
- 4- Polimeración de la glucosa: síntesis de almidón.

## Fase oscura o ciclo de Calvin

