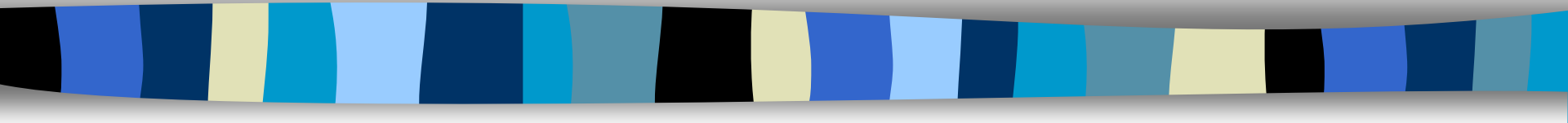


Respiración



Planta en desarrollo

Energía

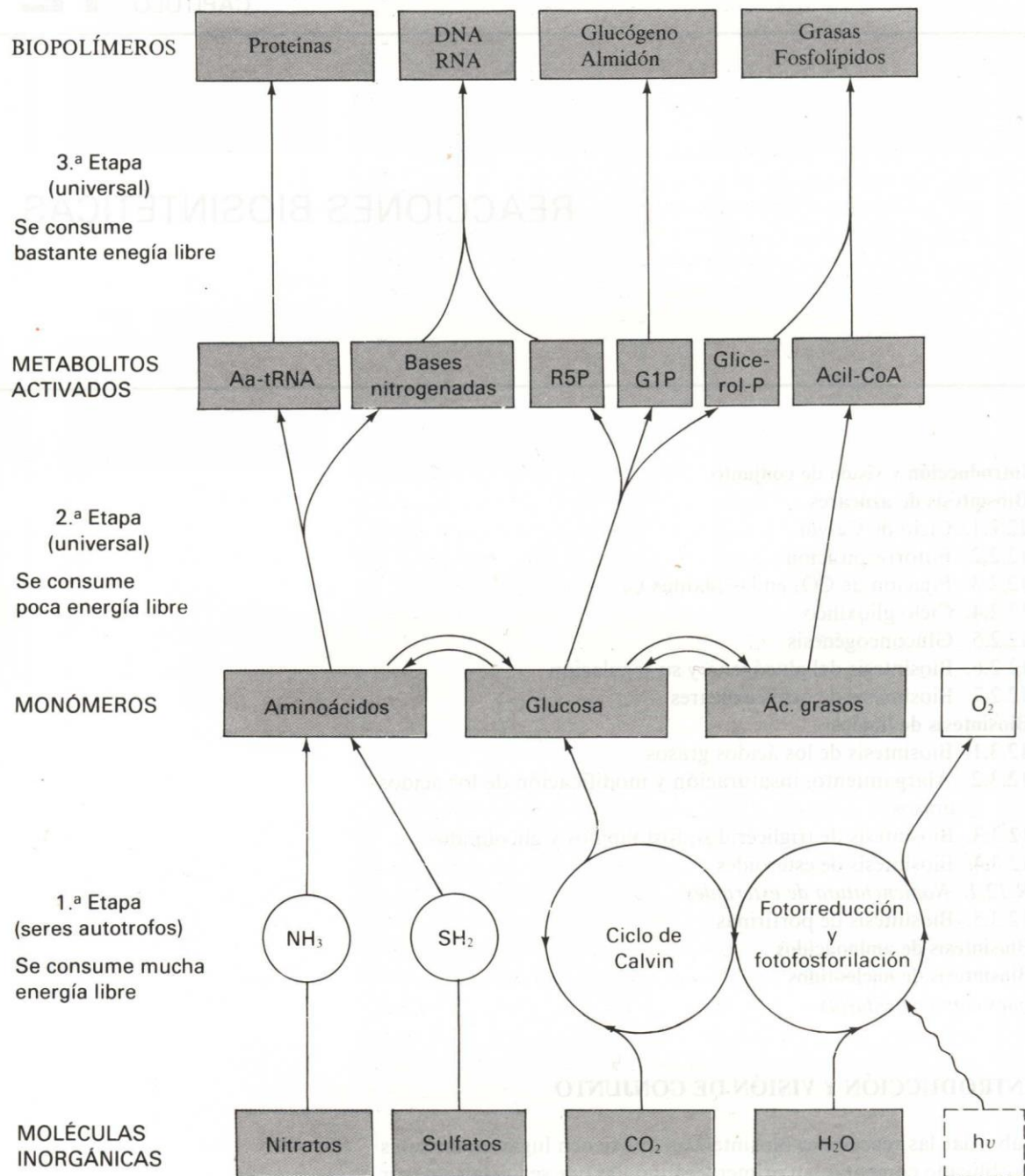


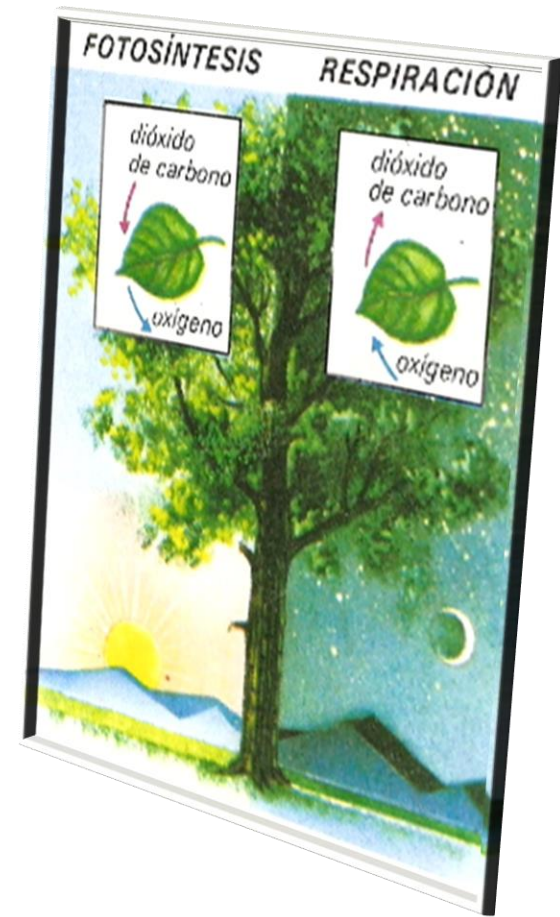
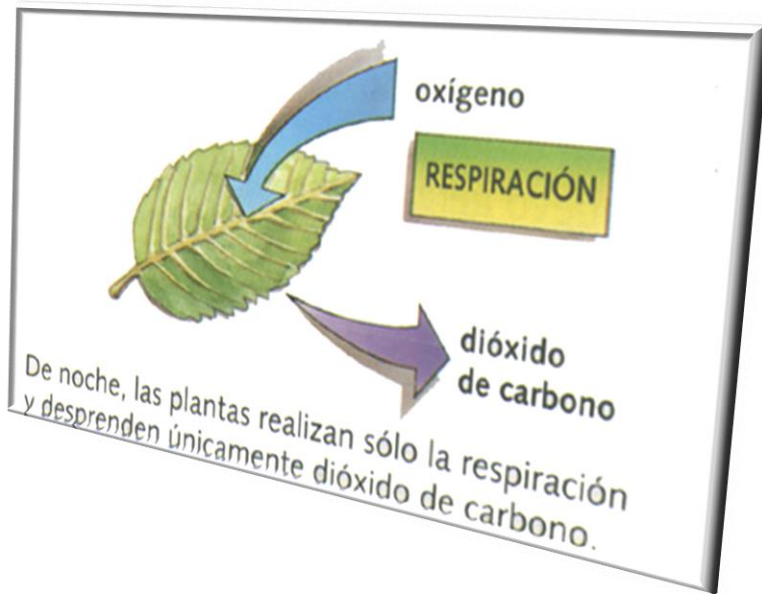
Respiración



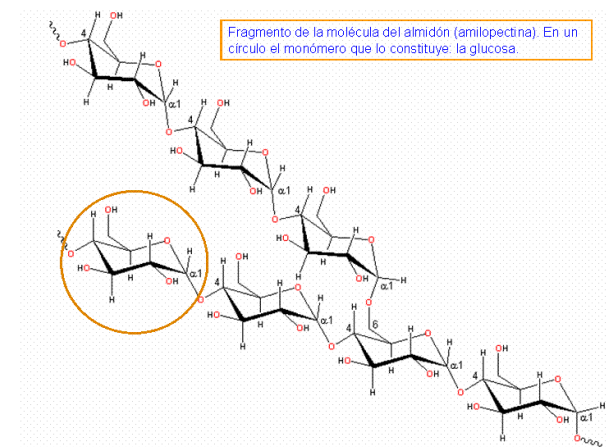
La característica más importante de la respiración es la liberación de energía susceptible de ser utilizada en cualquier ruta metabólica

Ruta metabólica son series de reacciones que conducen a la síntesis o lisis de un compuesto orgánico.

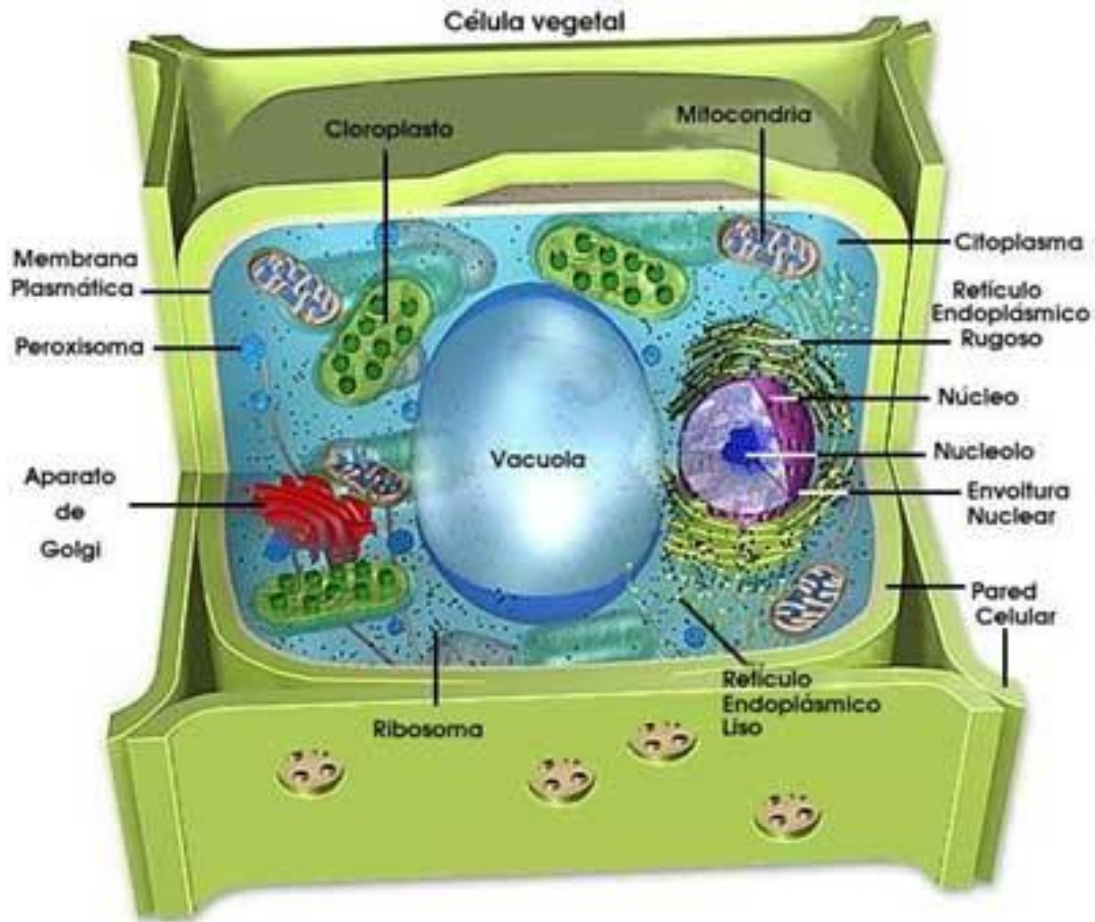




❖ La mayor parte de energía almacenada por las plantas se encuentra en forma de glúcidos como almidón y glucosa.



Mitocondrias en las células vegetales



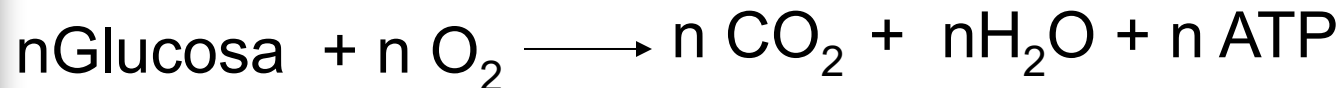


Respiración

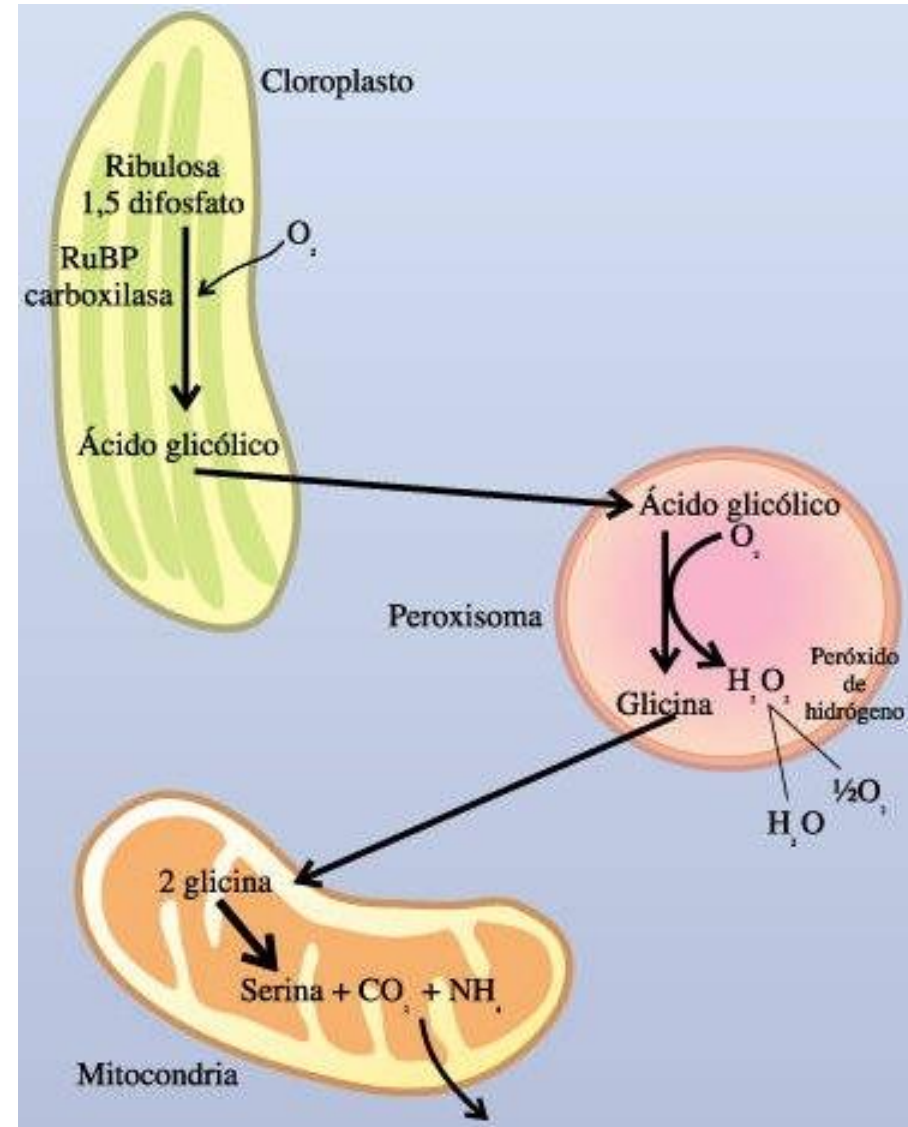
Se define como la oxidación de los combustibles orgánicos por el oxígeno molecular.

El oxígeno actúa, por lo tanto, como el aceptor electrónico final en la respiración.

En el proceso global algunos compuestos se oxidan a CO_2 y el oxígeno que se absorbe se reduce para formar H_2O .

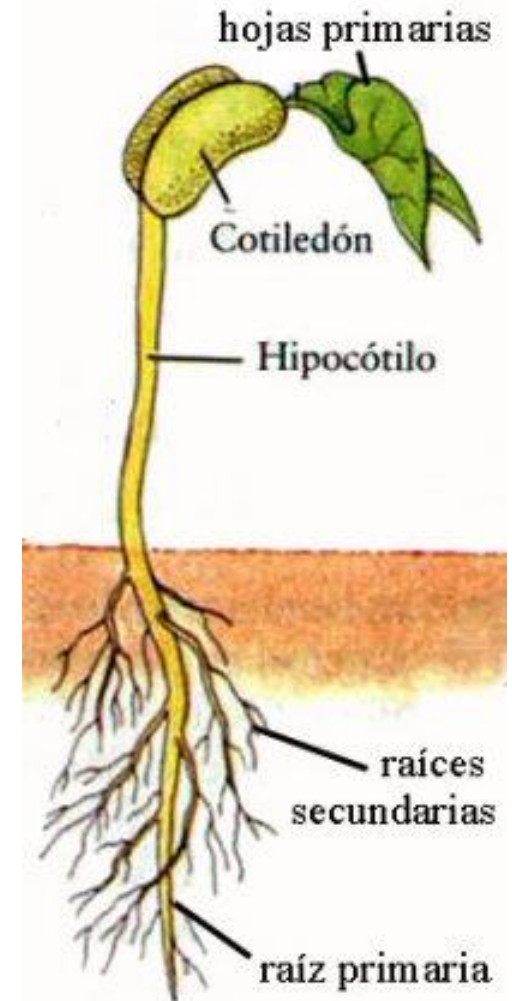


Fotorrespiración



Es común que sólo algunos de los sustratos respiratorios se oxiden por completo a CO_2 y H_2O (un proceso catabólico), mientras que el resto se utiliza en procesos fotosintéticos (procesos anabólicos).

La energía capturada durante la oxidación completa de algunas moléculas puede utilizarse para sintetizar las otras moléculas que se necesitan para el crecimiento (Proteínas, Ac. Nucléicos, pigmentos, grasas, esteroides).



FACTORES QUE AFECTAN LA RESPIRACION:

■ A) EXTERNOS

1. LUZ.-Induce un \uparrow de la intensidad respiratoria.

2. AGUA.- Hidratación del citoplasma:

semillas secas : \downarrow actividad respiratoria

semillas hidratadas: \uparrow actividad respiratoria

3.-TEMPERATURA:

Por $c/10^{\circ}\text{C}$ se duplica la intensidad respiratoria dentro de ciertos límites. Por regla general al \downarrow la T, \downarrow la intensidad respiratoria. Este principio se aplica a la refrigeración comercial de hortalizas.

4.- [] de O_2 y CO_2

5.- Heridas

FACTORES QUE AFECTAN LA RESPIRACION:

B) INTERNOS

1.- **Material respirable:** hojas, flores, frutos. En ramas y troncos: corteza, cambium, capas externas de la capa leñosa.

■ La intensidad de la respiración:

a) de una especie es \neq según el órgano y varía según el grado de desarrollo y actividad:

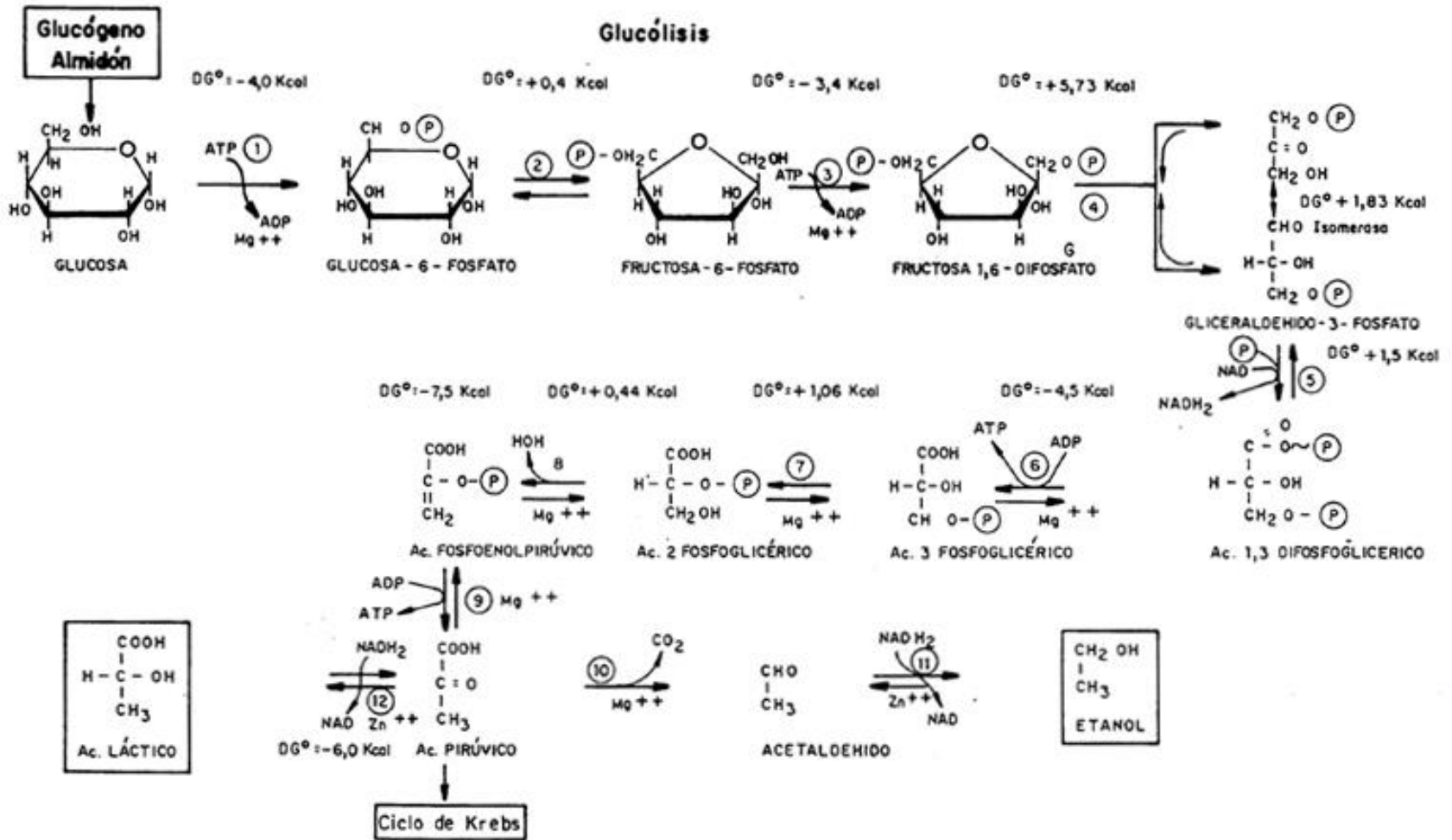
flores y frutos verdes \triangleright hojas

raíces \triangleright vástagos

b) Entre especies \neq la diferencias varían de 1:10 a 1:20.

- (Plantas herbáceas de crecimiento rápido) x 2 \triangleright
(follaje de plantas caducifolias) x 5 \triangleright órganos asimilatorios de árboles perennifolios)

- Plantas de sol \triangleright plantas de sombra



1. Glucokinasa ; 2. Fostohexasa isomerasa ; 3. Fostofructokinasa ; 4. Aldolasa ; 5. Gliceraldehido - 3 - Fosfato Deshidrogenasa
6. Fostoglicerokinasa ; 7. Fostogliceromutasa ; 8. Enolasa ; 9. Kinasa Pirúvica ; 10. Descarboxilasa Pirúvica
11. Deshidrogenasa Alcohólica · 12. Deshidrogenasa Láctica

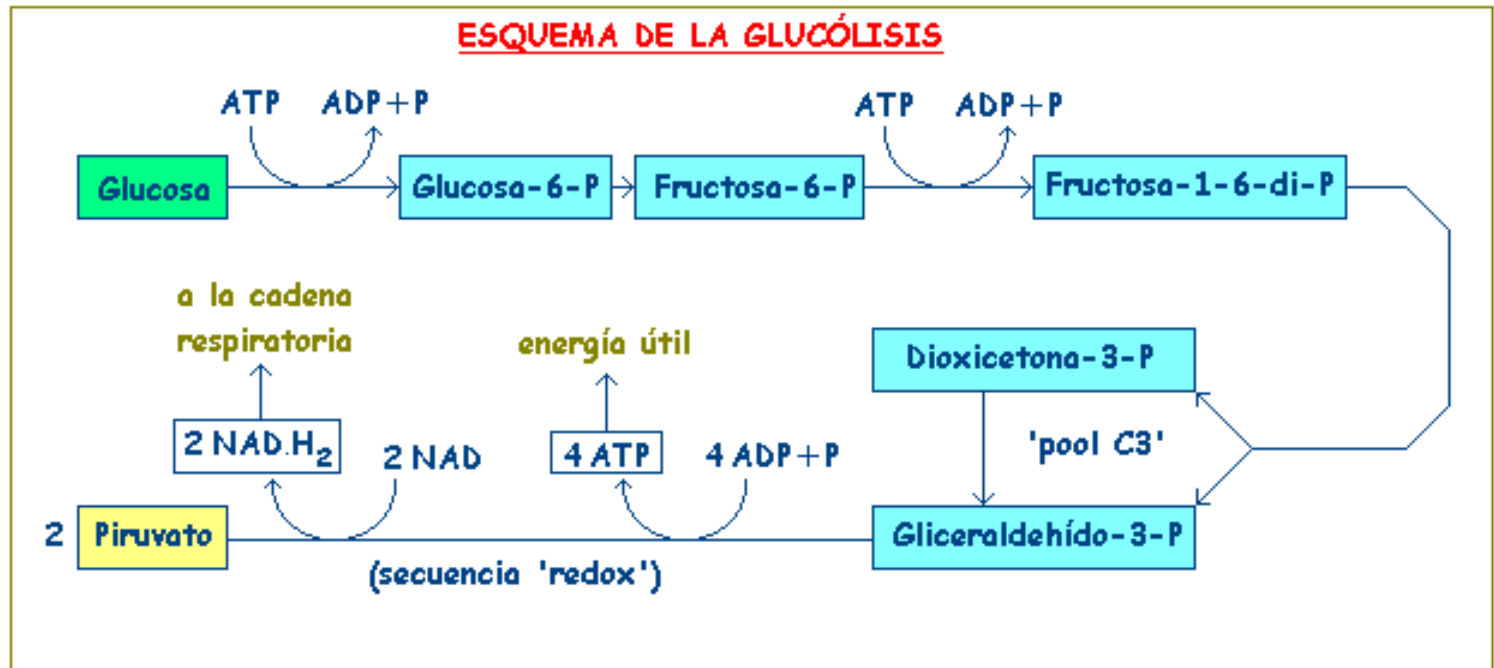


Glucólisis

Serie de reacciones que degradan la glucosa 1-fosfato o fructosa a ácido pirúvico en el citosol.

Los primeros estudios se hicieron entre 1912 y 1935, por científicos interesados en la producción de alcohol por levaduras.

Corresponde al proceso de la degradación de azúcar a alcohol etílico (etanol) o ácido pirúvico.





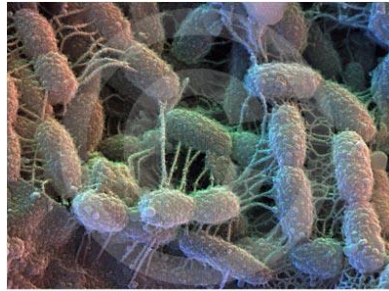
Funciones de la glucólisis

- En primer lugar, se transforma una molécula de glucosa en 2 moléculas de ác. Pirúvico.....
No se utiliza O_2 ni se libera CO_2
- La segunda función es la producción de ATP.
- Se forman moléculas que pueden ser utilizadas para sintetizar otros compuestos útiles al vegetal.
- El piruvato que se produce puede oxidarse en las mitocondrias para generar altas cantidades de ATP.

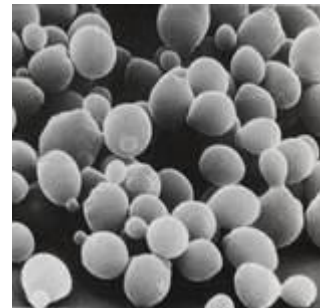
FERMENTACIÓN

Proceso Bioquímico de recuperación de energía que se desarrollan en los microorganismos :

Bacterias



Levaduras

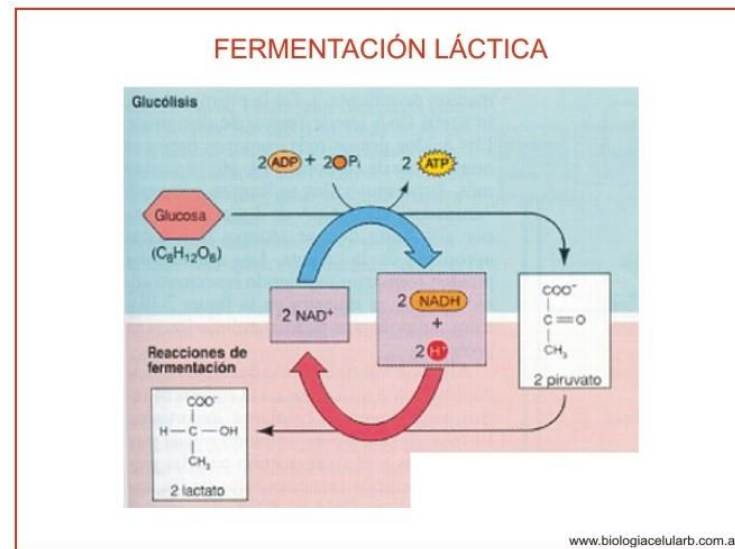


Estos microorganismos degradan los sustratos carbonatados sintetizados por otros seres vivos sustrato típico es la glucosa .

Fermentación homoláctica

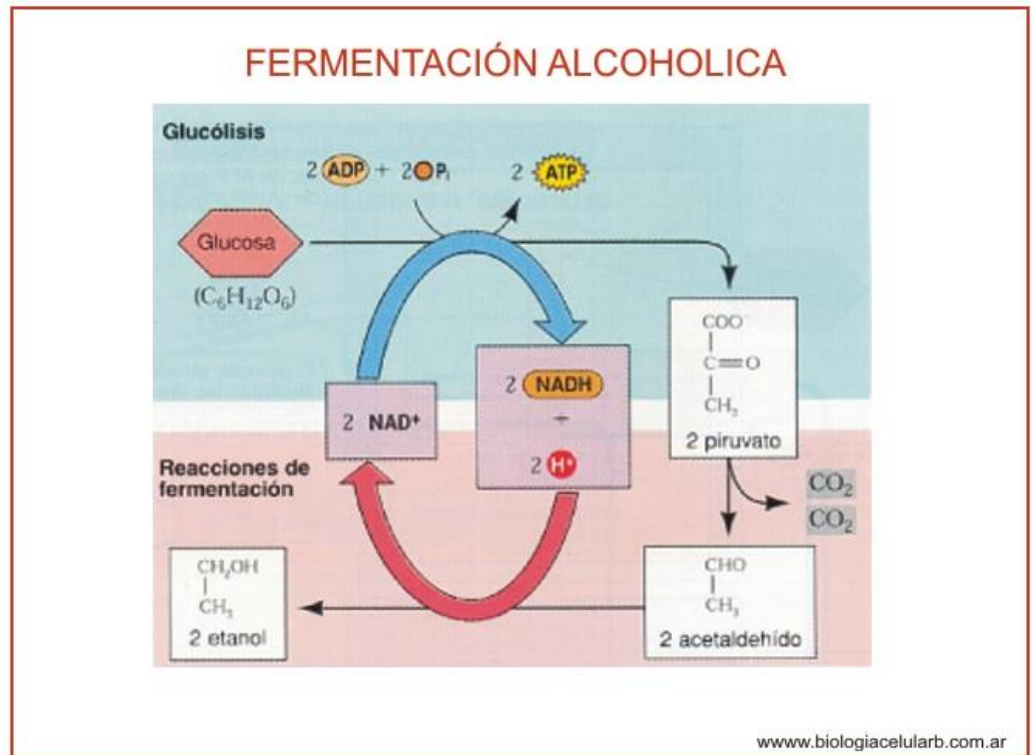
La molécula de glucosa se degrada y forma dos moléculas de ácido láctico como único producto final.

Se lleva a cabo en muchos microorganismos, en la mayor parte de animales superiores y en hongos.



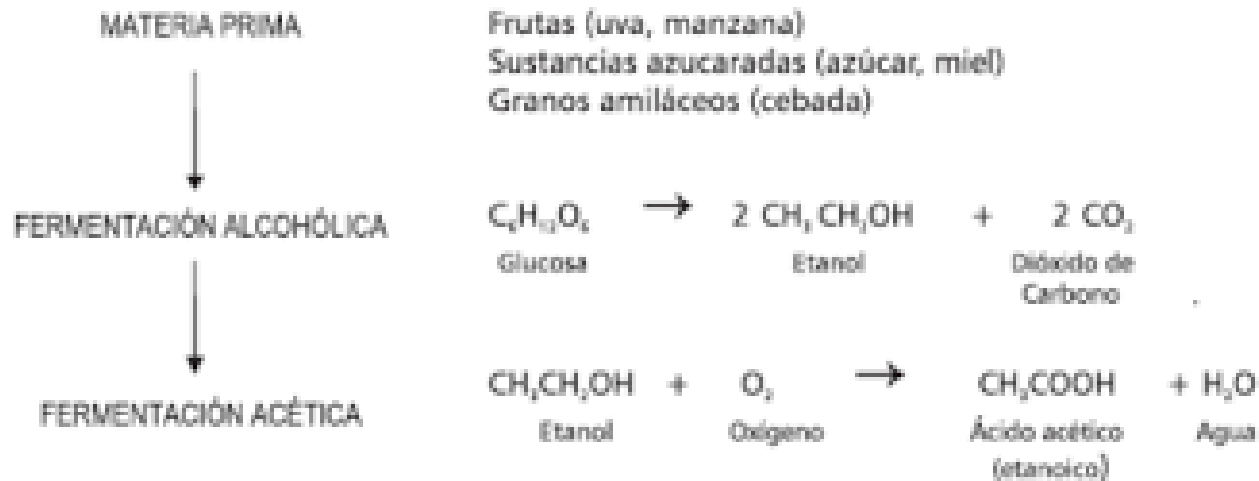
Fermentación alcohólica

Característica de muchas levaduras. La molécula de glucosa se divide en dos moléculas de etanol y dos moléculas de CO_2 .



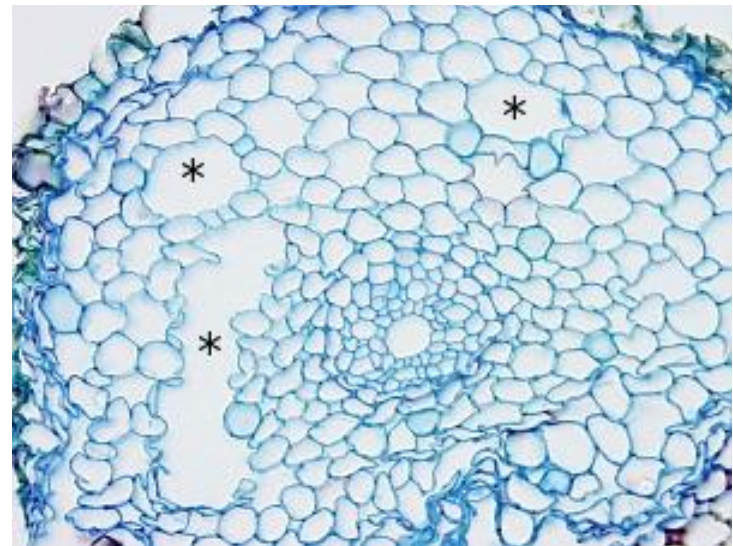
Fermentación acética

Característica de bacterias con metabolismo acético (*Acetobacter*) y que en presencia de oxígeno, oxidan el etanol (C₂H₅OH) para obtener energía.

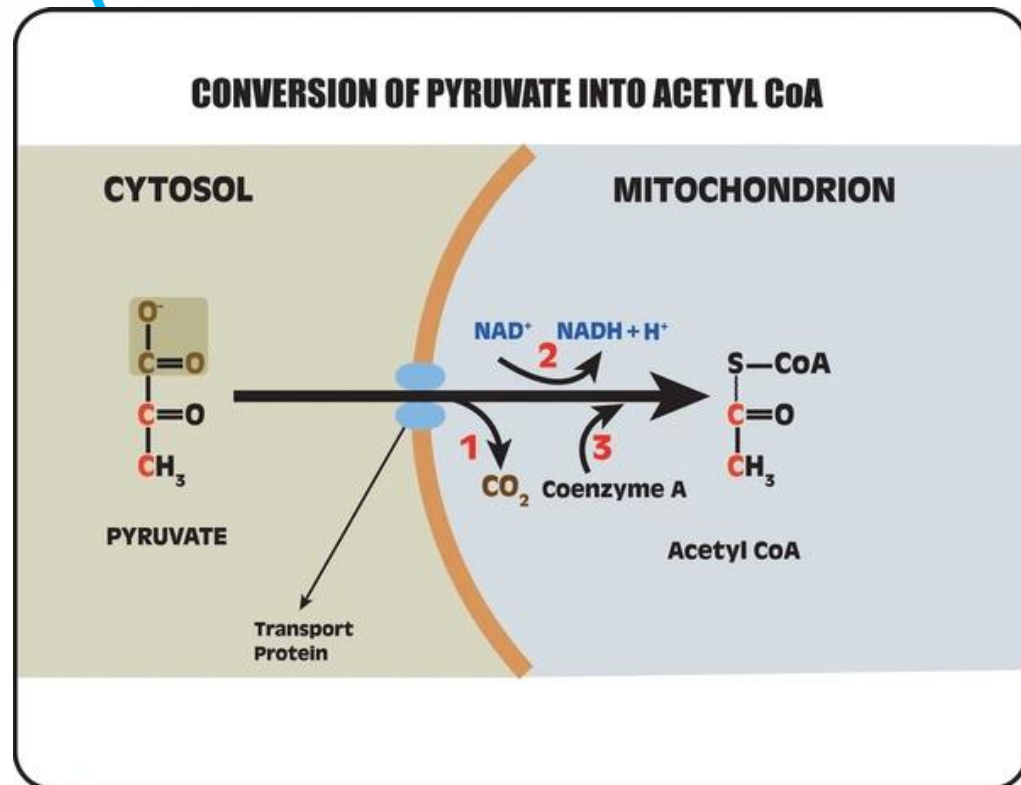
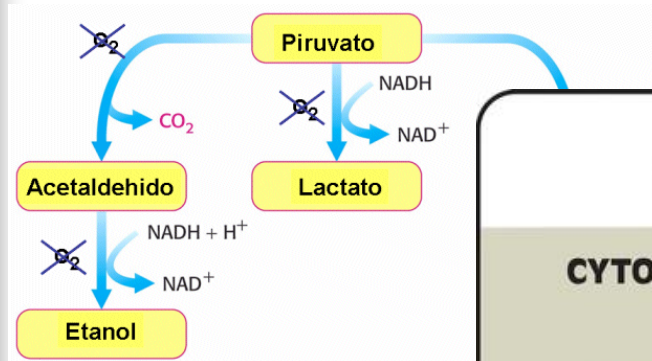


Fermentación en plantas

Cuando falta oxígeno en las plantas, se empieza a acumular NADH y Piruvato. En éstas condiciones las plantas efectúan fermentación, formando etanol ó ácido láctico.



Transformación del ácido pirúvico en acetil CoA.





Formación del Acetil-coenzima A

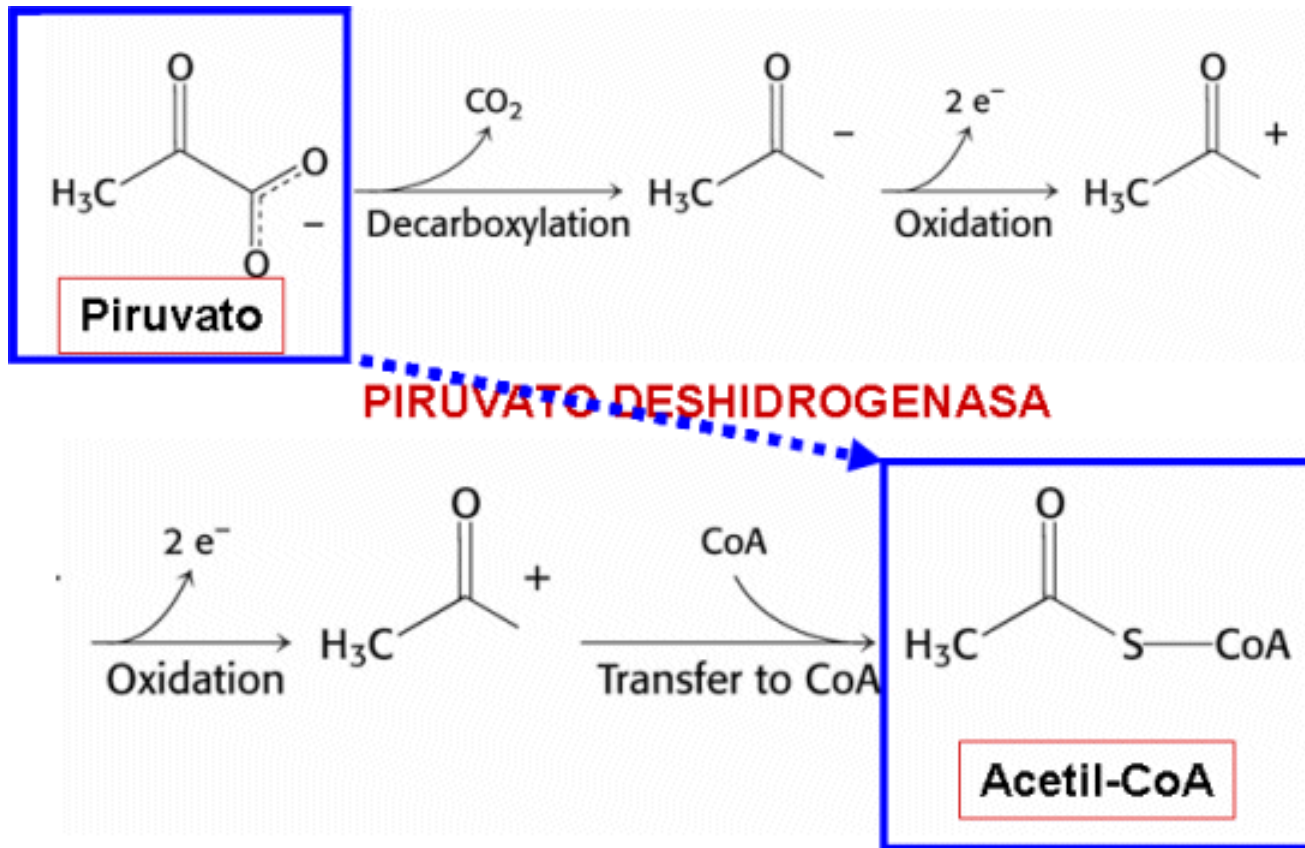
Proceso complejo a partir del Ácido Pirúvico

En presencia de oxígeno se produce una descarboxilación oxidativa que desemboca en la formación del Acetil-coA

Requiere por lo menos 5 cofactores esenciales y un complejo de enzimas

*Pirofosfato de Tiamina (TPP), iones Mg, NAD⁺, Coenzima A (CoA) y Ácido Lipoico.

Dentro de la mitocondria

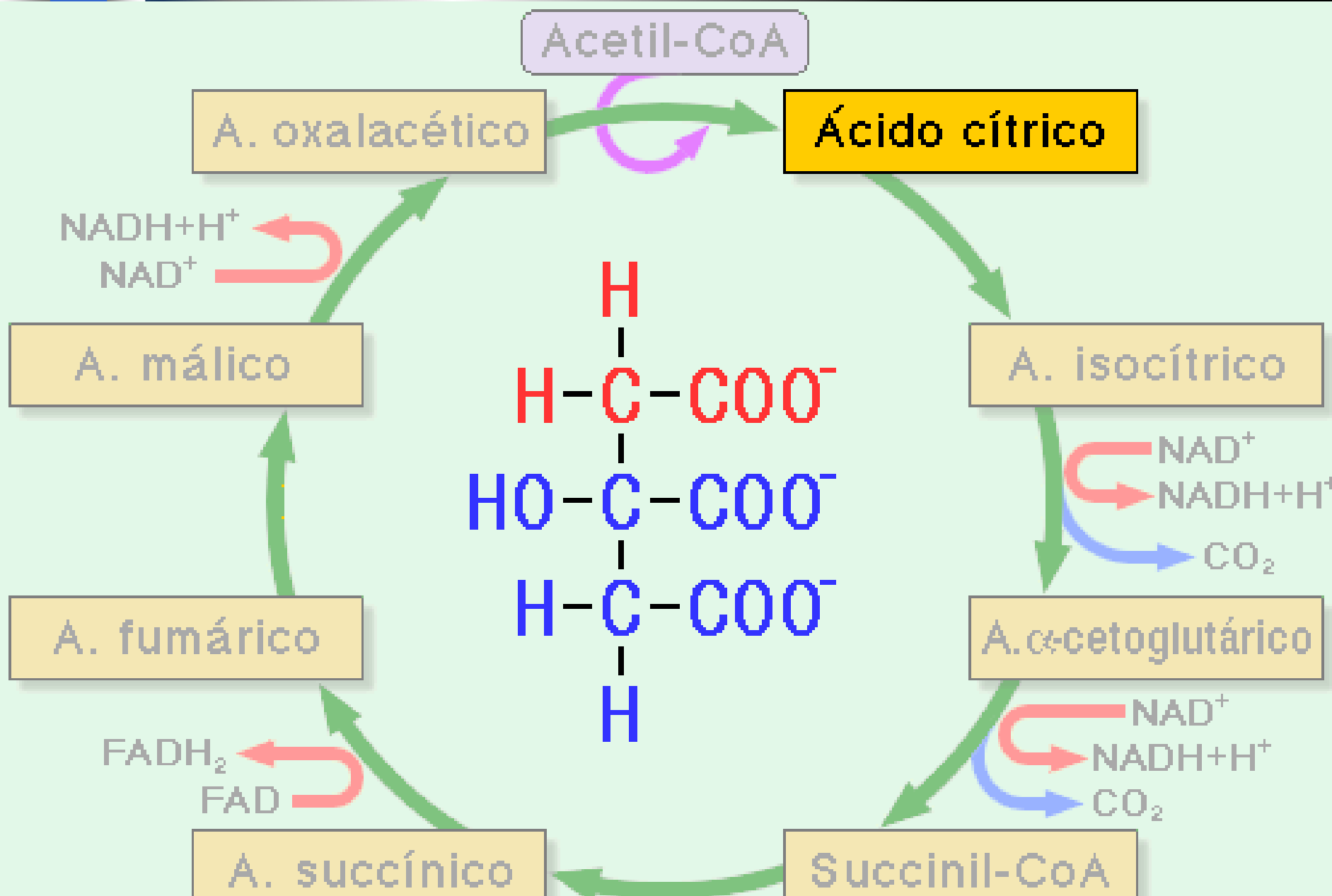




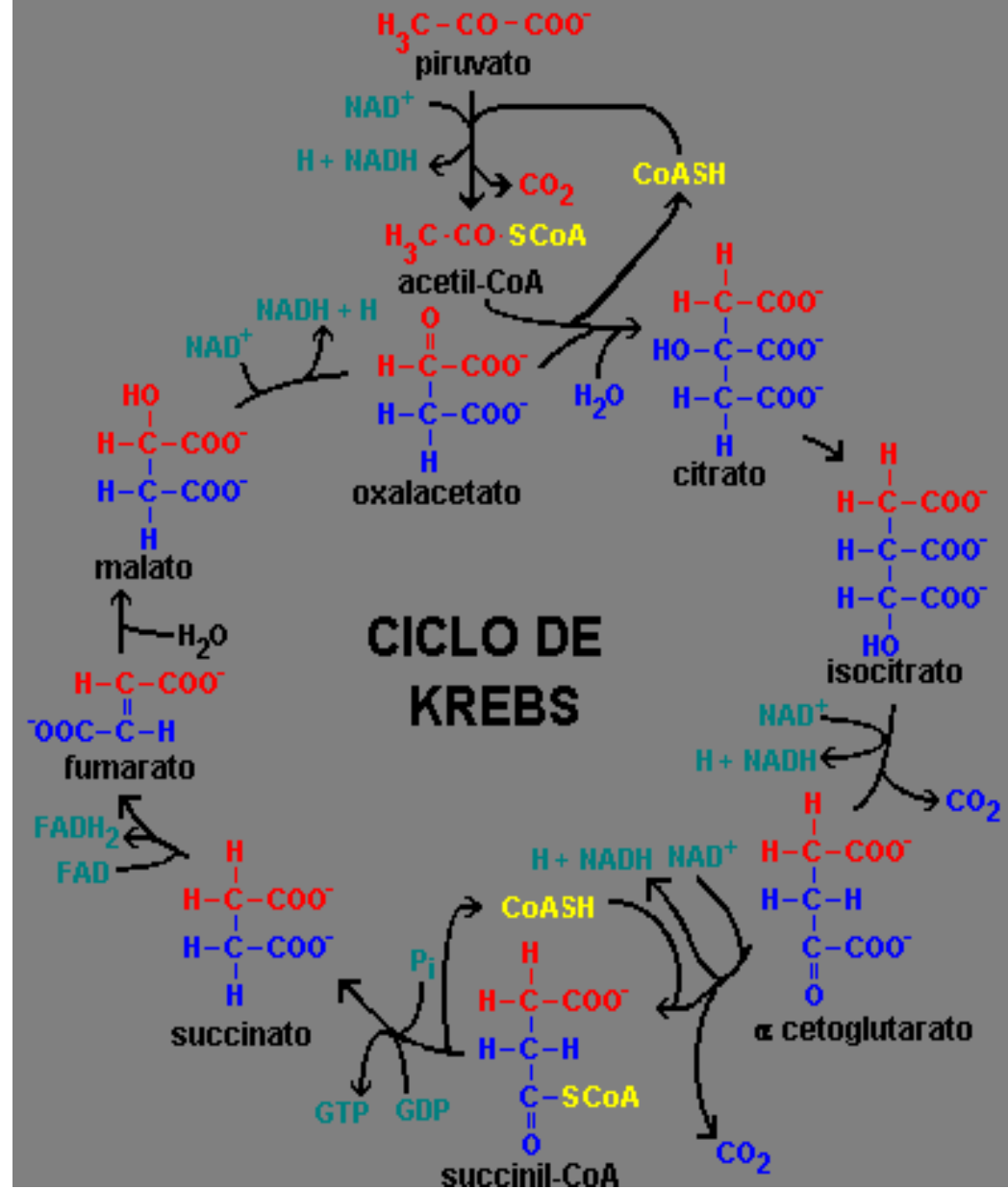
Etapas de la Respiración celular

2. El acetil CoA ingresa en el ciclo de Krebs (o de los ácidos tricarboxílicos), donde se oxida a CO_2 y H_2O . Como resultado de un ciclo complejo se reduce cuatro moléculas de coenzimas, tres de NAD y una de FAD.

También llamado ciclo del ácido cítrico o Ciclo de los ácidos tricarboxílicos.



Productos del Ciclo de Krebs





Etapas de la Respiración celular

3. Transporte de electrones a través de una serie de moléculas, que constituyen la **cadena respiratoria**. En estas reacciones de oxidación-reducción se libera energía que la célula utiliza para bombear protones al interior del espacio intermembrana.

4. Fosforilación oxidativa, la salida de H^+ hacia la matriz mitocondrial se hace a través de las ATPasas, produciéndose la fosforilación de $ADP + P_i \rightarrow ATP$.

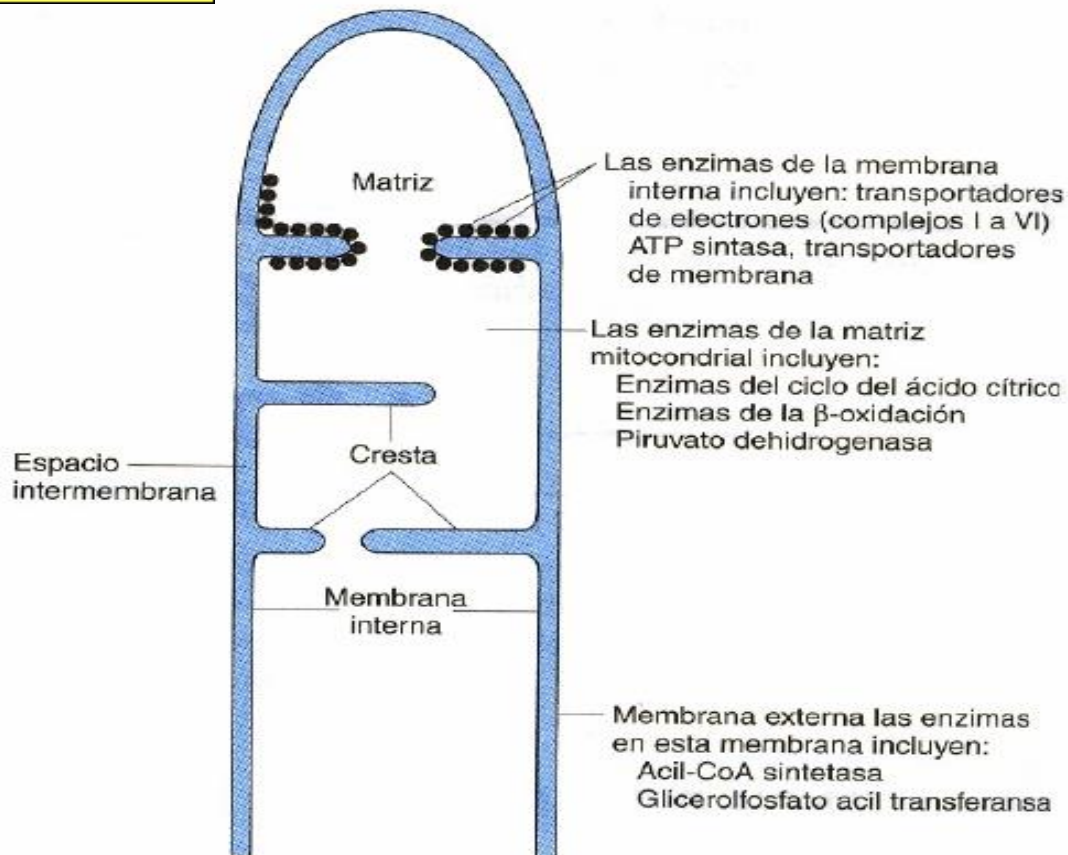
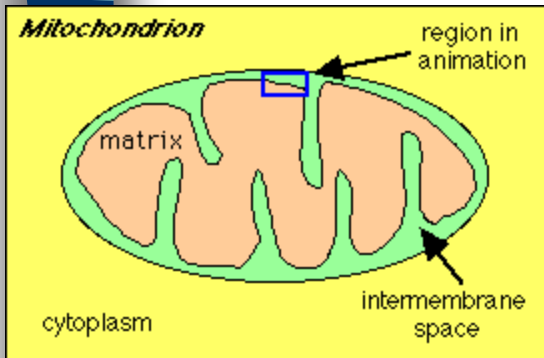


Cadena respiratoria

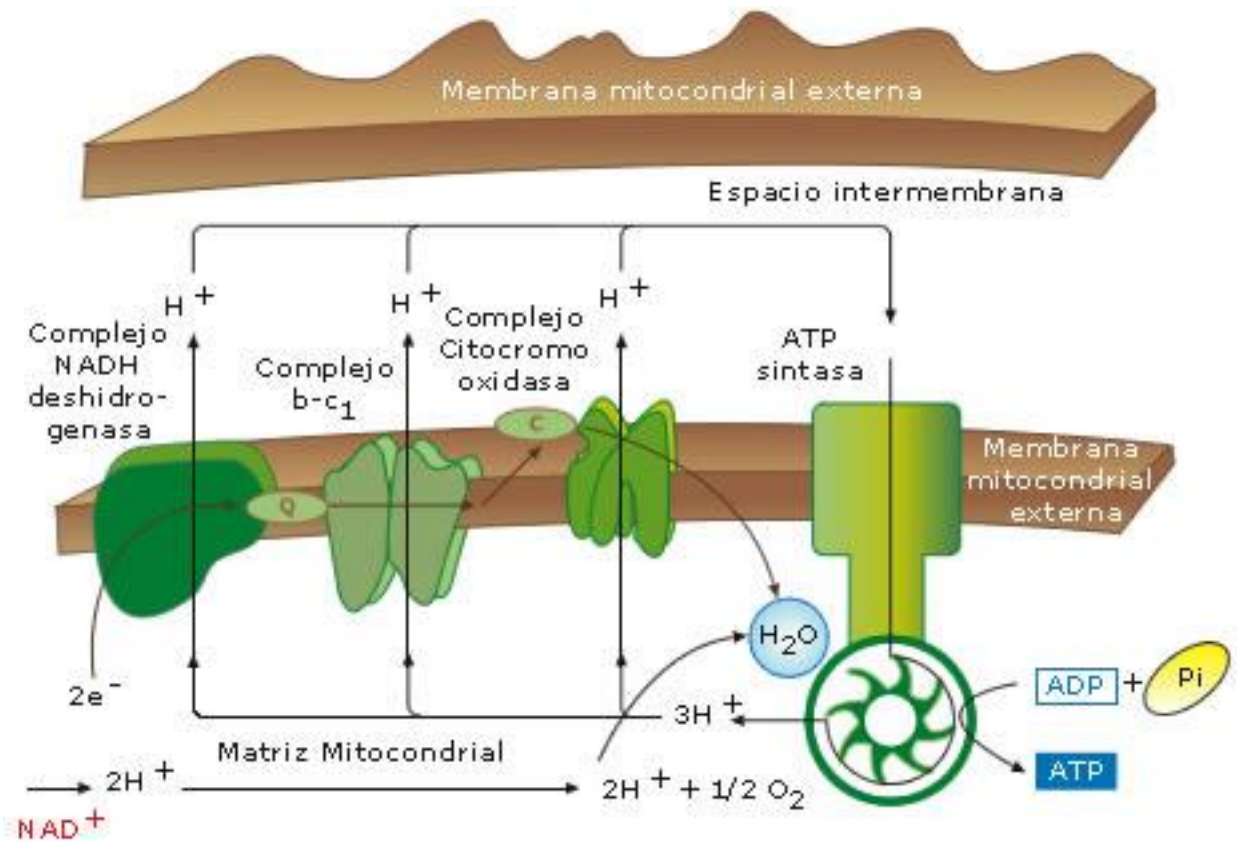
Transporte en secuencia ordenada de los *equivalentes reducidos de los productos del Ciclo de Krebs* hasta la formación final de AGUA.

Fosforilación Oxidativa: Sistema de conversión o captura de la *energía liberada* en la cadena respiratoria, para unir $\text{ADP} + \text{P}_i$ y formar ATP.

Mitochondria



Cadena respiratoria

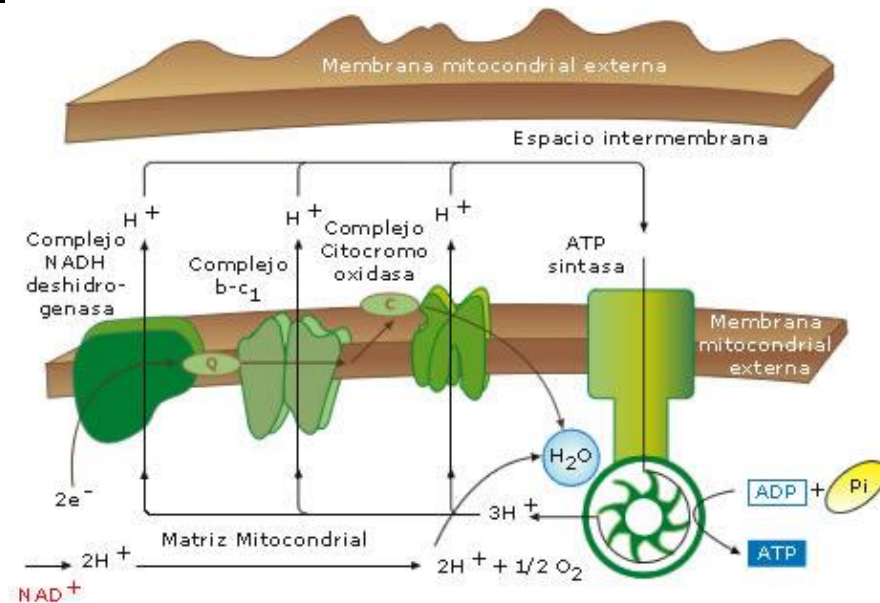


1 NADH = 3 ATP

1 FADH = 2 ATP

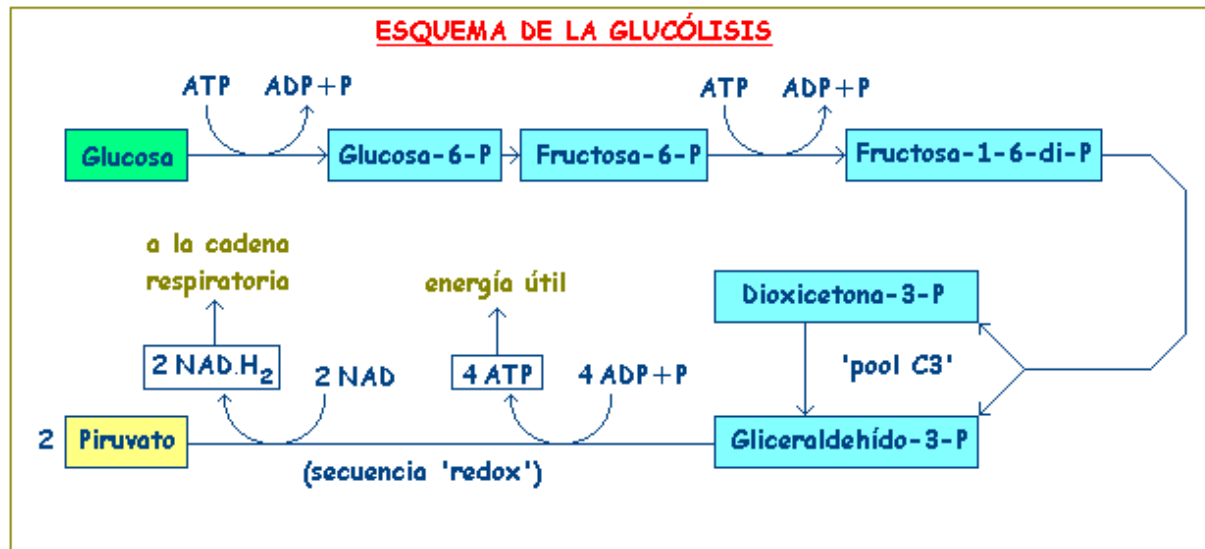
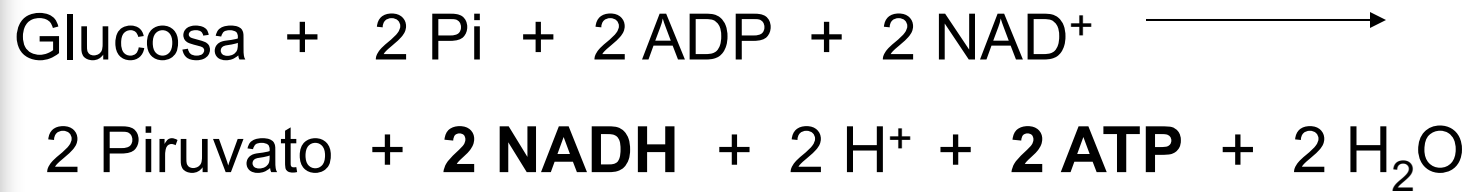
Inhibidores

Monóxido de Carbono (CO)-- se combina directamente con la citocromo oxidasa terminal y bloquea la entrada de oxígeno a la misma.



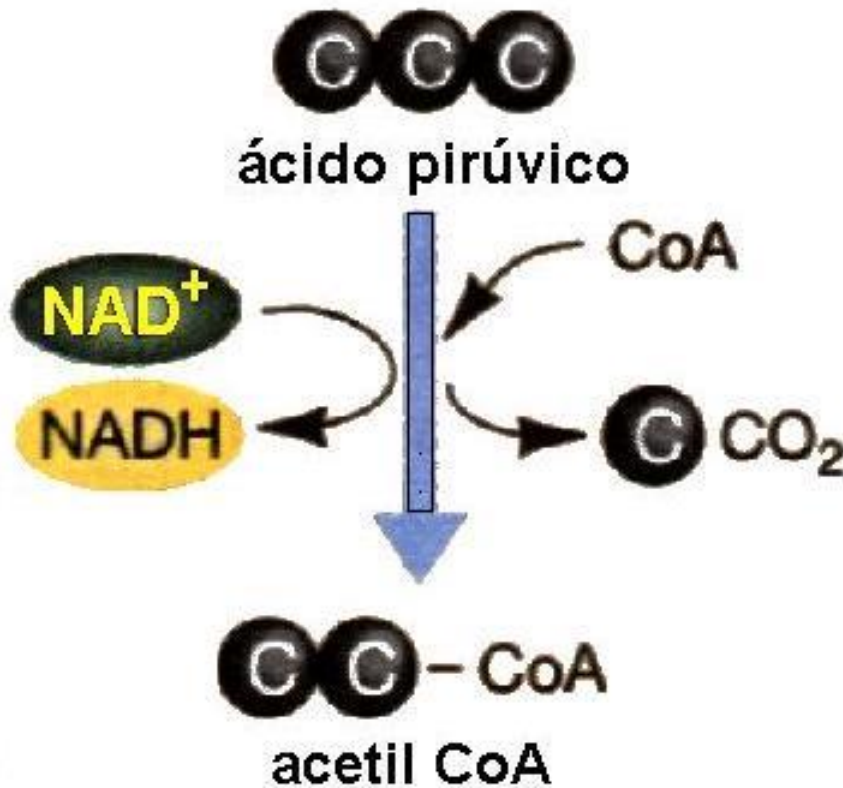
Cianuro (CN⁻) se pega al hierro del citocromo e impide la transferencia de electrones.

Balance energético de la respiración



8 ATP

Balance energético de la respiración



1 glucosa

= 2 ácido pirúvico

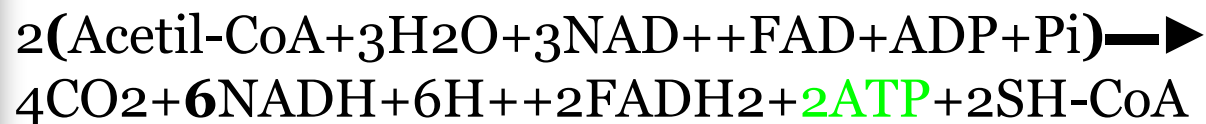
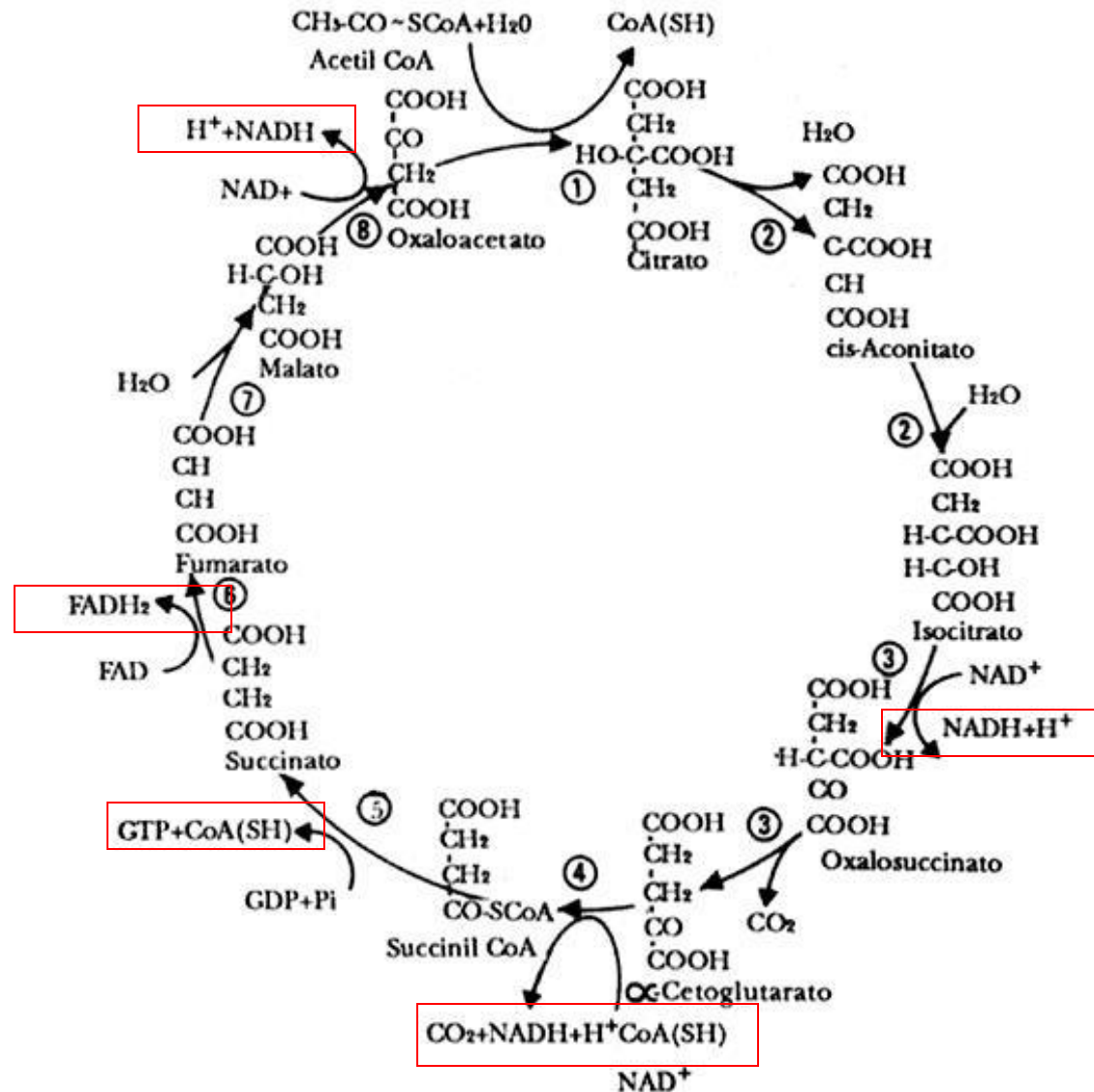
= 2 acetil CoA

= 2 NADH

6 ATP

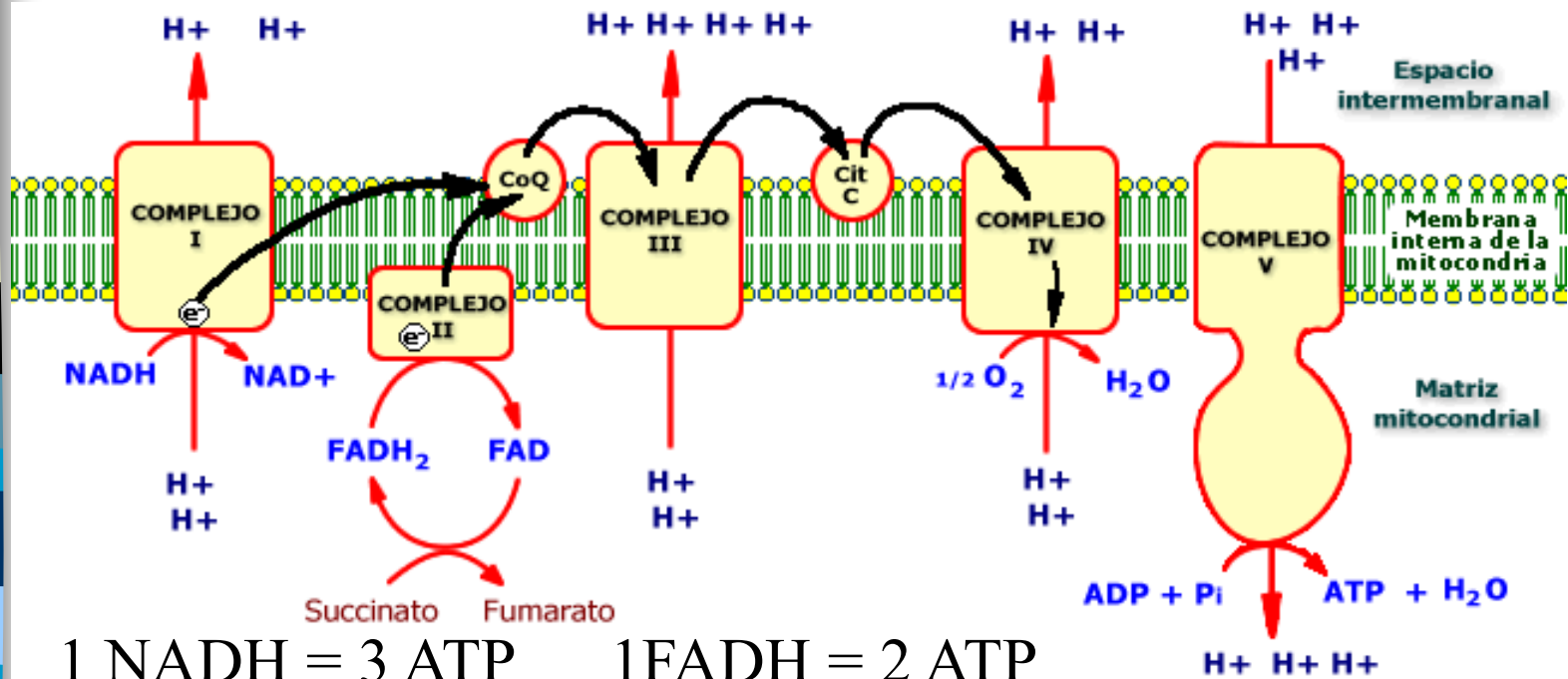
Balance energético de la respiración

Ciclo de Krebs



Balance energético de la respiración

Cadena respiratoria



1 NADH = 3 ATP 1 FADH = 2 ATP

6 NADH = 18 ATP + 2 FADH = 4 ATP == 22 ATP



Ciclo de las pentosas

Vía de los fosfatos de pentosa ó Ruta del Fosfogluconato

- Se puede considerar como una ruta alternativa para compuestos que son subsecuentemente degradados por glucólisis.
- También se realiza en el citosol (como la glucólisis), aunque en plantas también intervienen los cloroplastos.
- Utiliza NADP^+ como aceptor de electrones
- Es tan esencial para las plantas como la glucólisis y el Ciclo de Krebs.



Principales funciones del ciclo

- Objetivo primordial--- generar potencial reductor en forma de NADPH^+ en el citoplasma extramitocondrial.
- Formación de ribosa-5-fosfato, necesaria para las síntesis de los nucleótidos.
- Se producen compuestos carbonados para la síntesis de otros compuestos como ác. Grasos, antocianinas, ligninas, etc.
- Puede formar hexosas que entran a la ruta glucolítica.

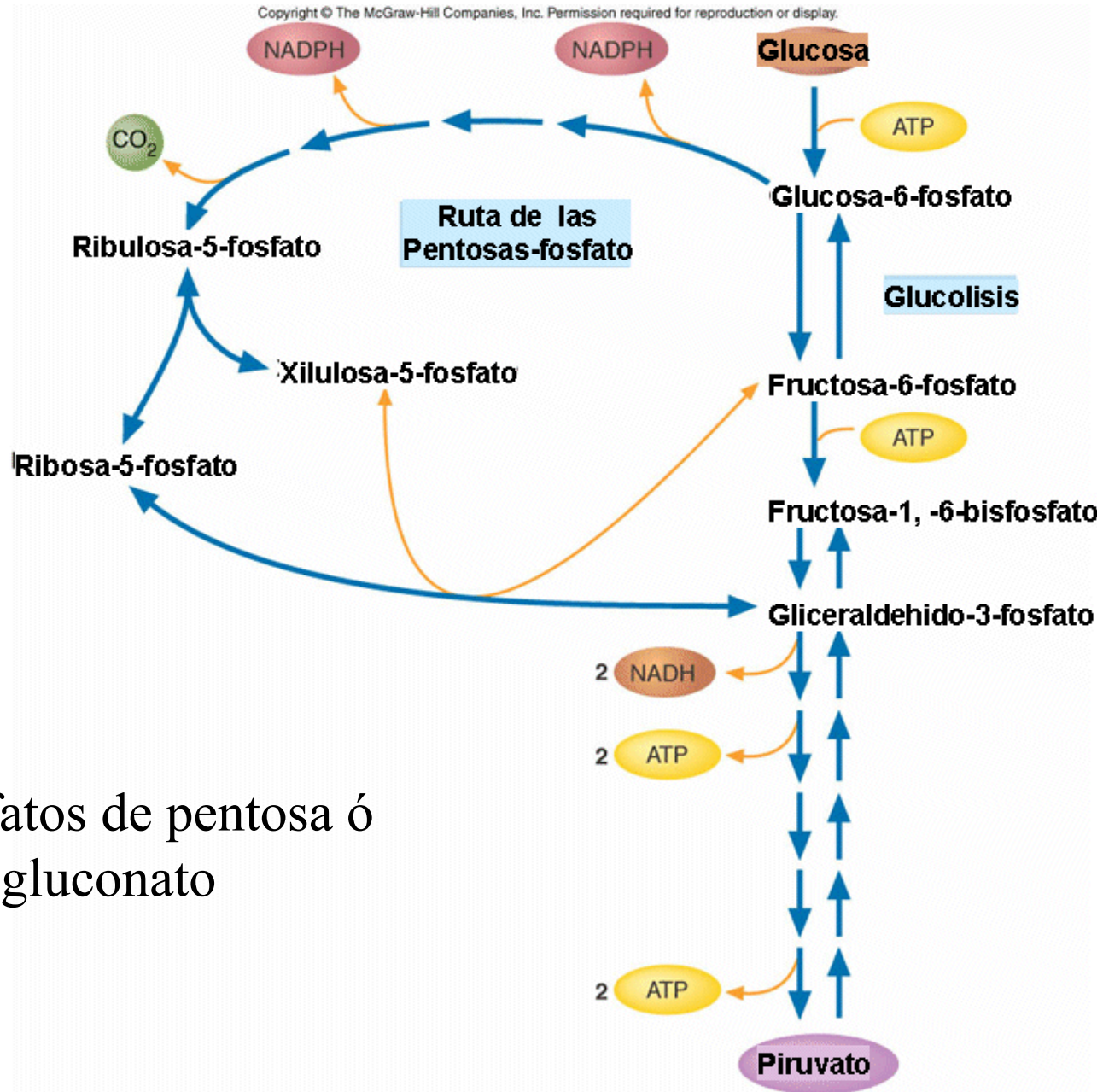


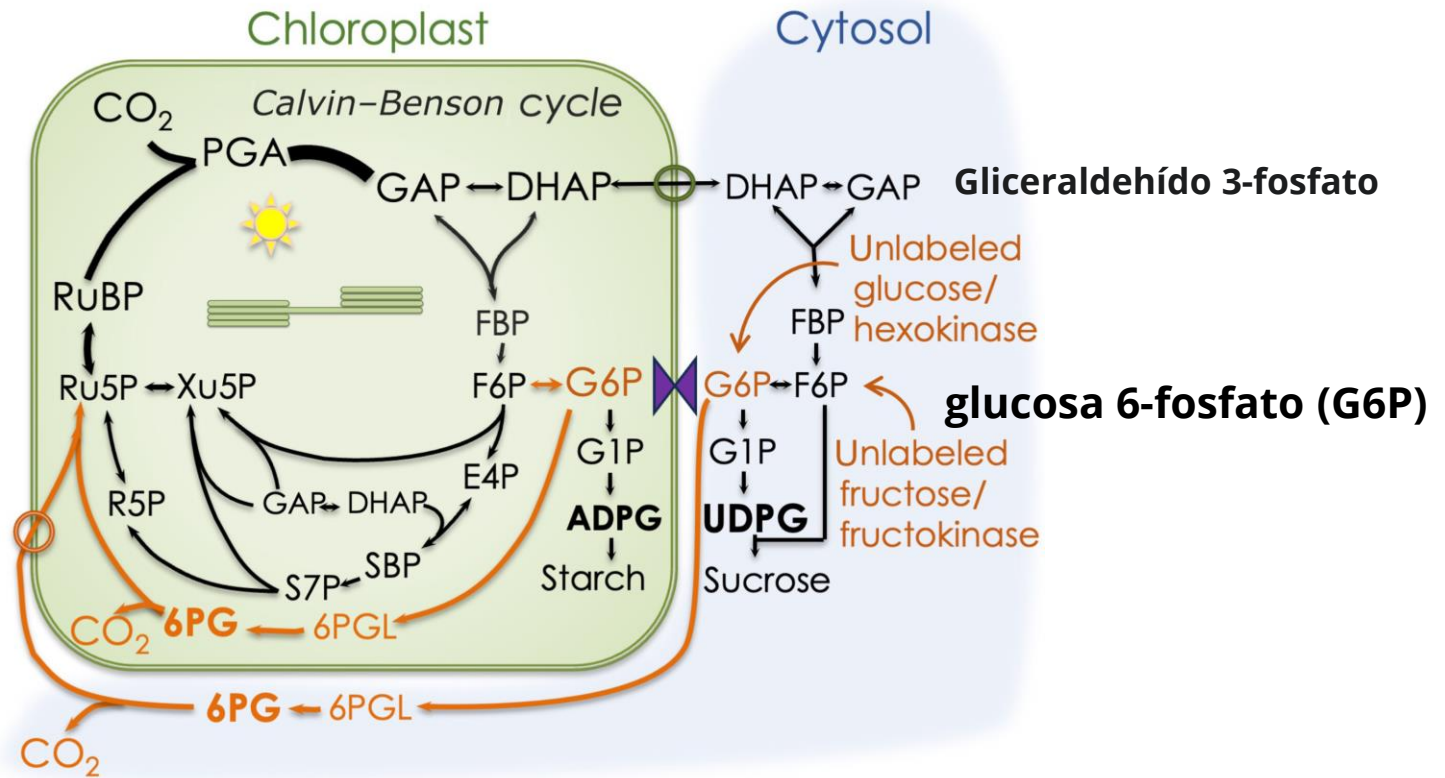
Rutas anabólicas que requieren NADPH.

- **Biosíntesis de ácidos grasos**
- **Biosíntesis de colesterol**
- **Biosíntesis de neurotransmisores**
- **Biosíntesis de nucleótidos**

Ciclo de las pentosas

Vía de los fosfatos de pentosa ó Ruta del Fosfogluconato

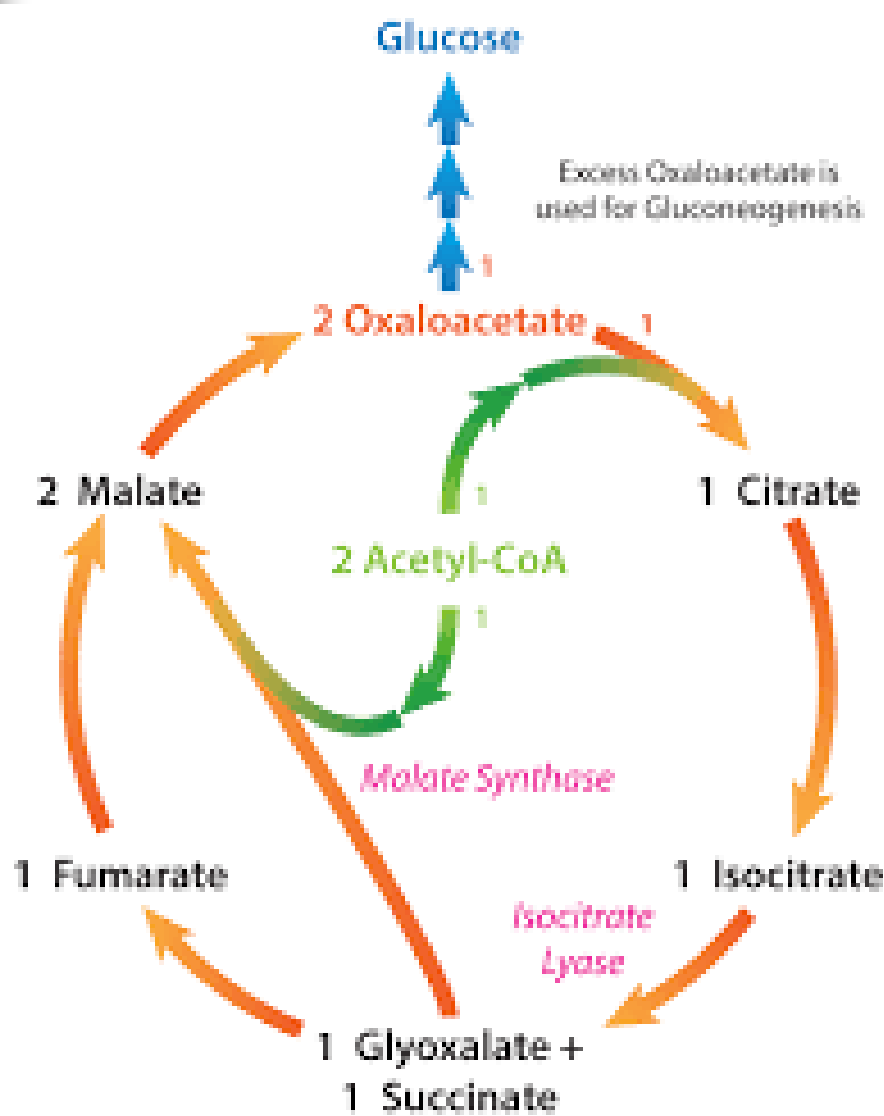






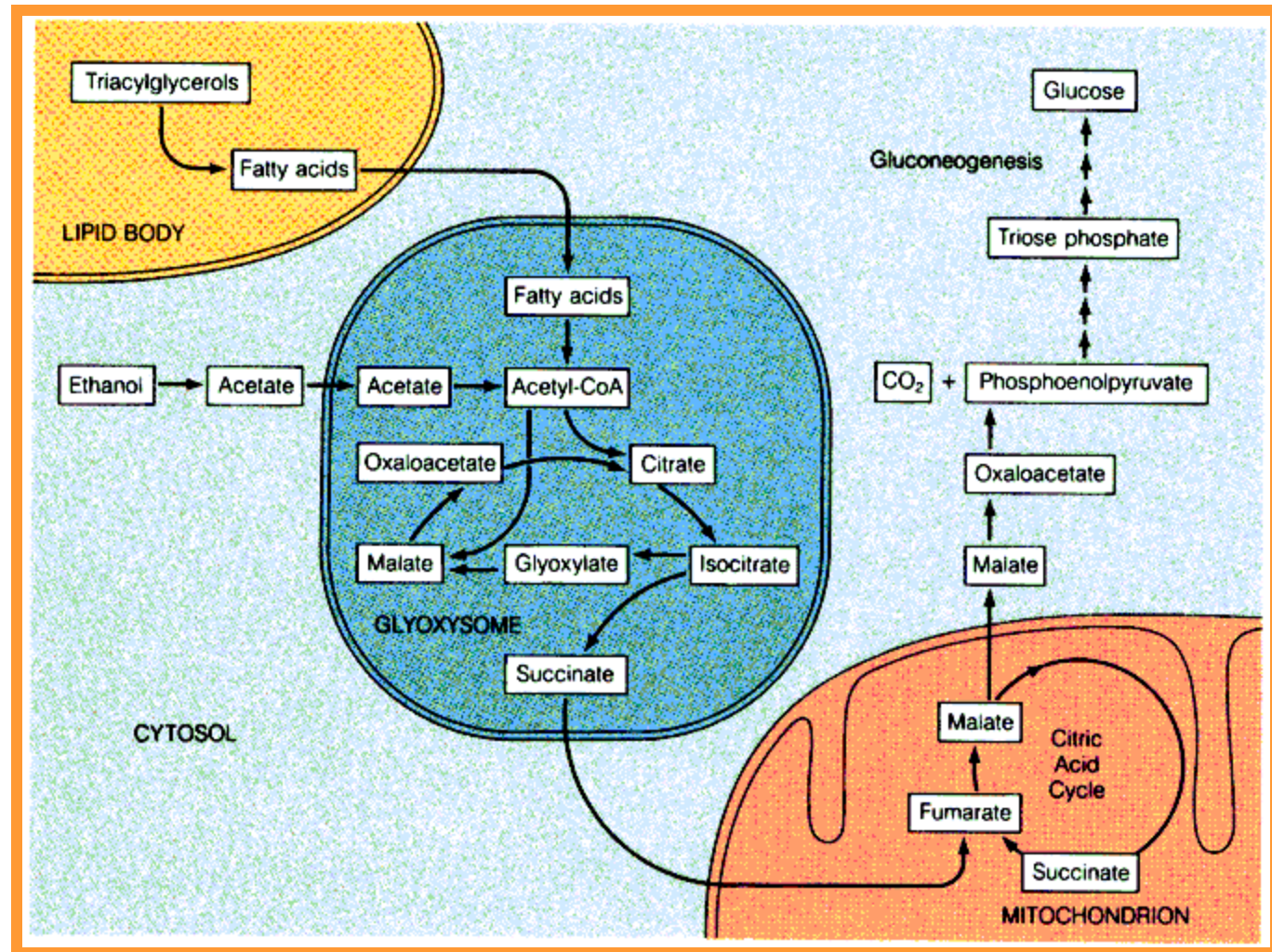
Ciclo del Glioxilato

- Ocorre en los glioxisomas (en plantas y hongos) y en algunos protistas (*Mycobacterium tuberculosis*).
- Permite a éstos organismos la degradación de ácidos grasos.
- Las enzimas clave, la isocitrato liasa y la malato sintasa, no están presentes en los animales, por lo que éstos no pueden realizar este ciclo.

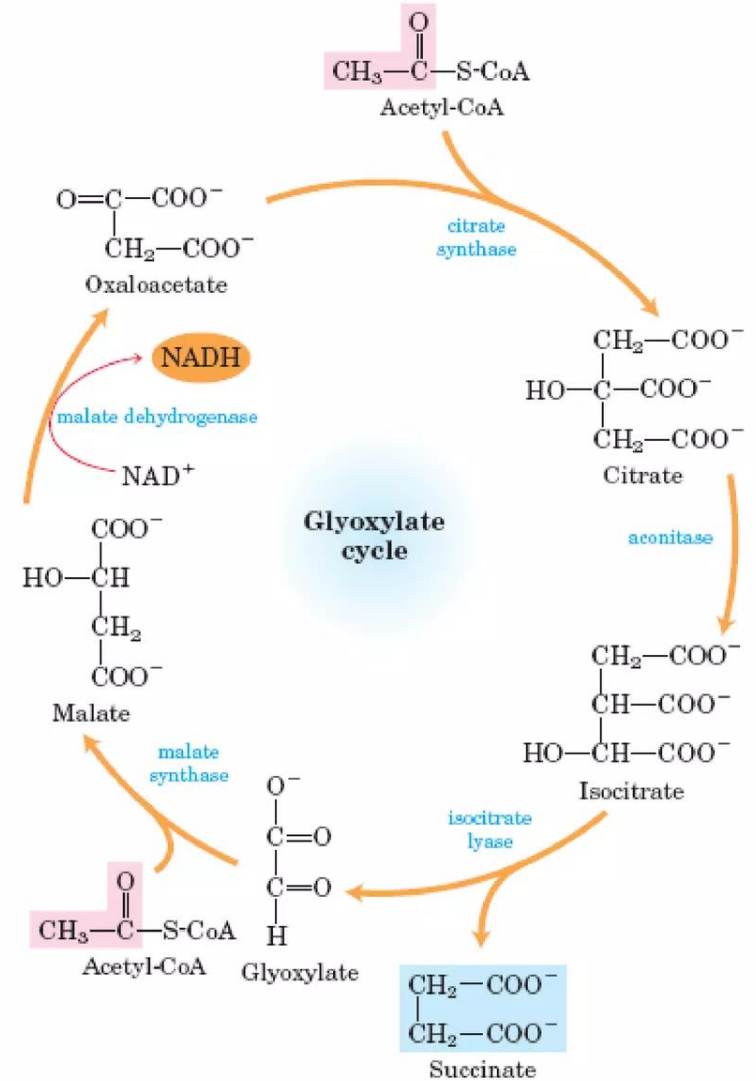
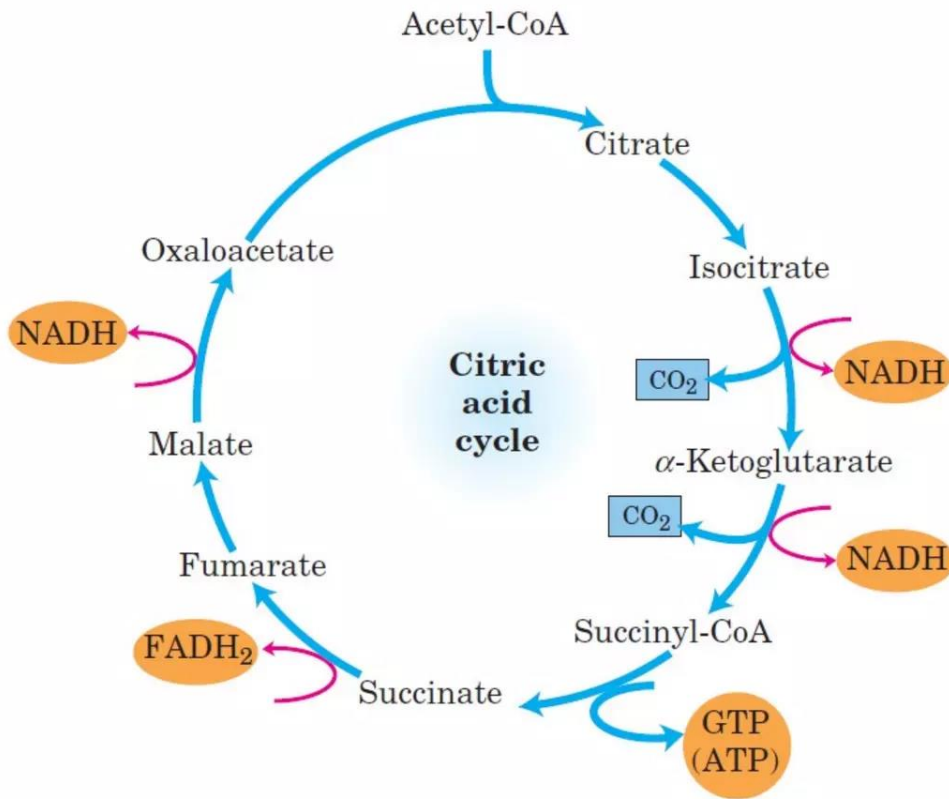


- Se forma Succinato, que es el precursor de la gluconeogénesis (biosíntesis de nuevo azúcar).
- En semillas la energía proveniente de éste ciclo es necesaria para impulsar en desarrollo del embrión.

Ciclo del glioxilato en plantas



Ciclo de Glioxilato





Diferencias con el ciclo de Krebs

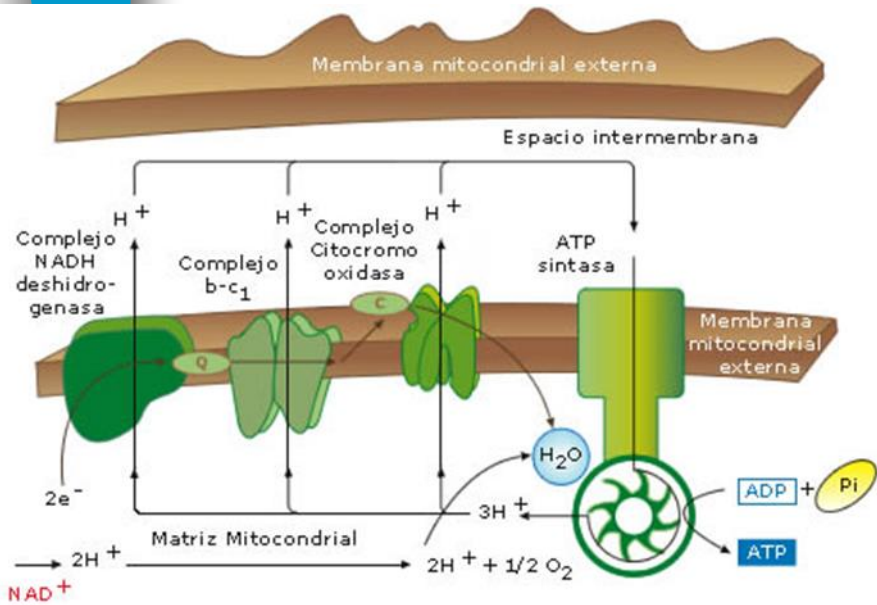
- Función principal: Síntesis de glucosa (o carbohidratos) a partir de ácidos grasos/acetato
- Enzimas clave: Isocitrato liasa y malato sintasa.
- No pierde carbono en forma de CO_2 .
- Función principal: Producción de ATP.
- Enzimas clave: Isocitrato deshidrogenasa.
- Pierde dos carbonos en forma de CO_2 .



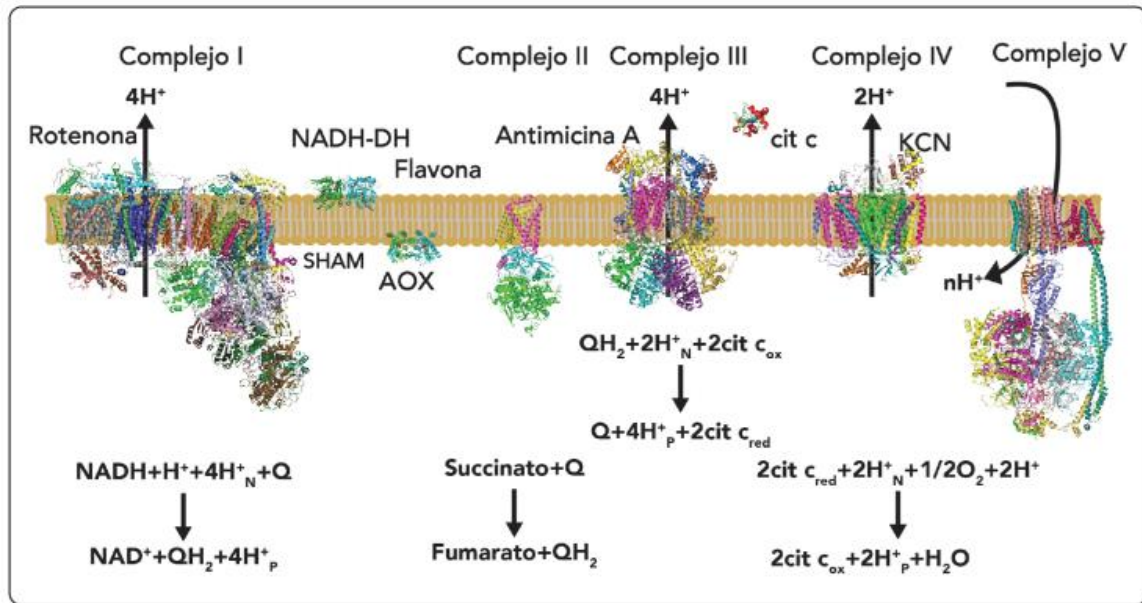
Respiración Resistente a Cianuros

La enzima Oxidasa alternativa (AOX) actúa como una "descarga" de electrones, eludiendo el complejo citocromo c oxidasa, que es el punto de acción del cianuro.

Es una metaloproteína monotópica que se encuentra unida a la cara interna de la membrana interna mitocondrial.



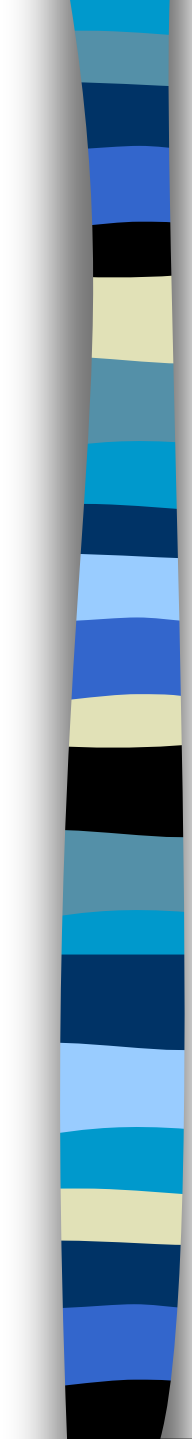
La AOX permite el flujo de electrones del NADH al oxígeno y, por tanto, la actividad catabólica y anabólica del ciclo de Krebs.





Respiración resistente a cianuros

- También llamada respiración de la oxidasa alterna.
- Algunas bacterias, hongos, briofitas y algas son resistentes a cianuro.
- Conduce principalmente a la formación de calor, no de ATP.

- 
- Participa en el proceso de maduración de los frutos.
 - Permite a las plantas mantener la respiración celular bajo condiciones de estrés, como temperaturas altas o bajas, lo que facilita la supervivencia.

El aro gigante o bunga bangkai (del indonesio, "flor cadáver"; en la clasificación científica *Amorphophallus titanum*, literalmente "falo amorfo titánico"), que puede medir más de 3m de altura, 1m de diámetro y pesar más de 75Kgs. Sólo florece 3 o 4 veces durante la vida de la planta y una vez lo hace, vive sólo 3 días. Es una planta normal que nace cada año, pero el séptimo año, en vez de planta, sale la mega flor.



La segunda flor más grande del mundo es la *Rafflesia arnoldii*. Puede llegar a pesar 11Kgs y tener 1m de diámetro. Es una planta parásita de los árboles y que no tiene hojas. Florece también cada varios años.



Stapelia gigantea

