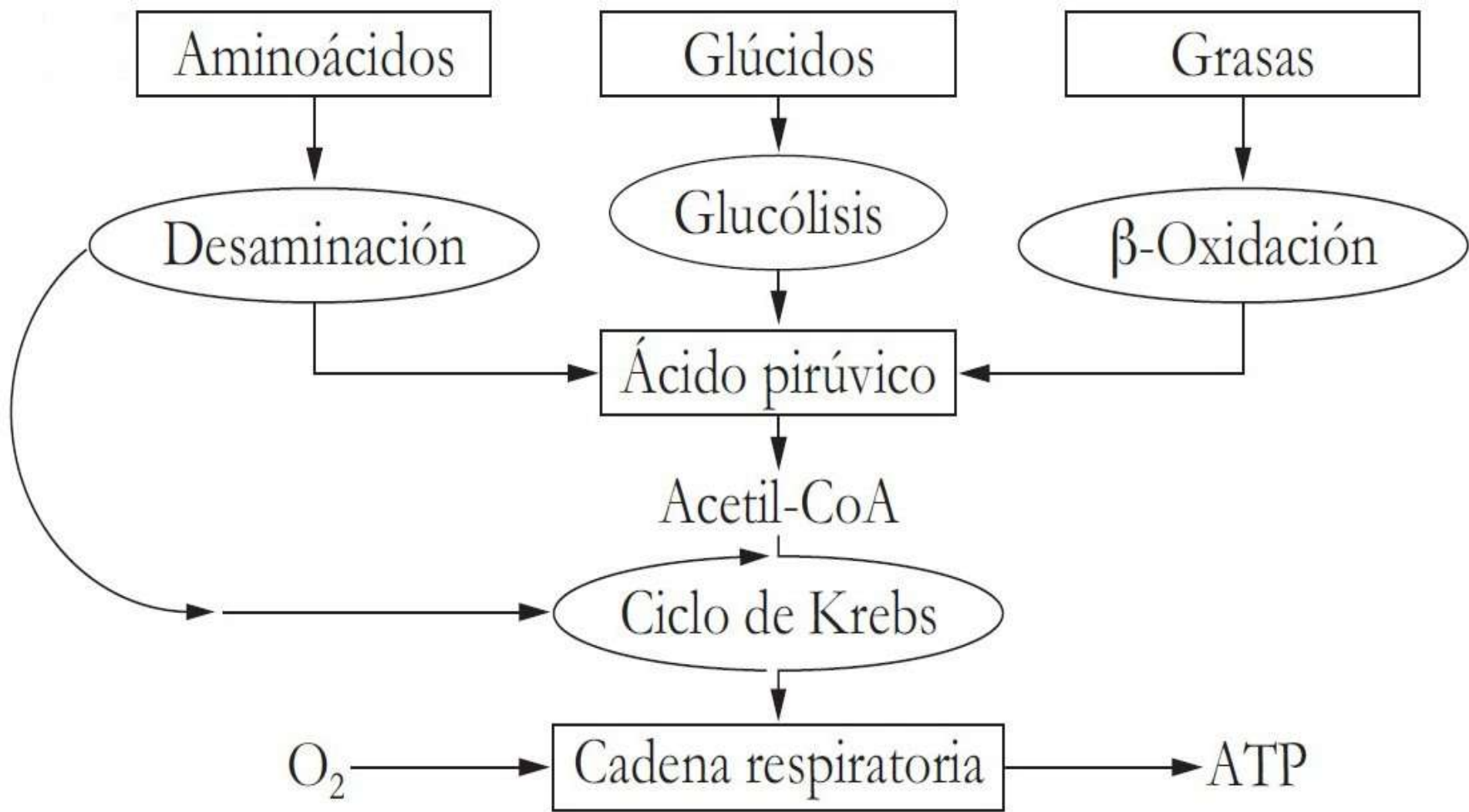
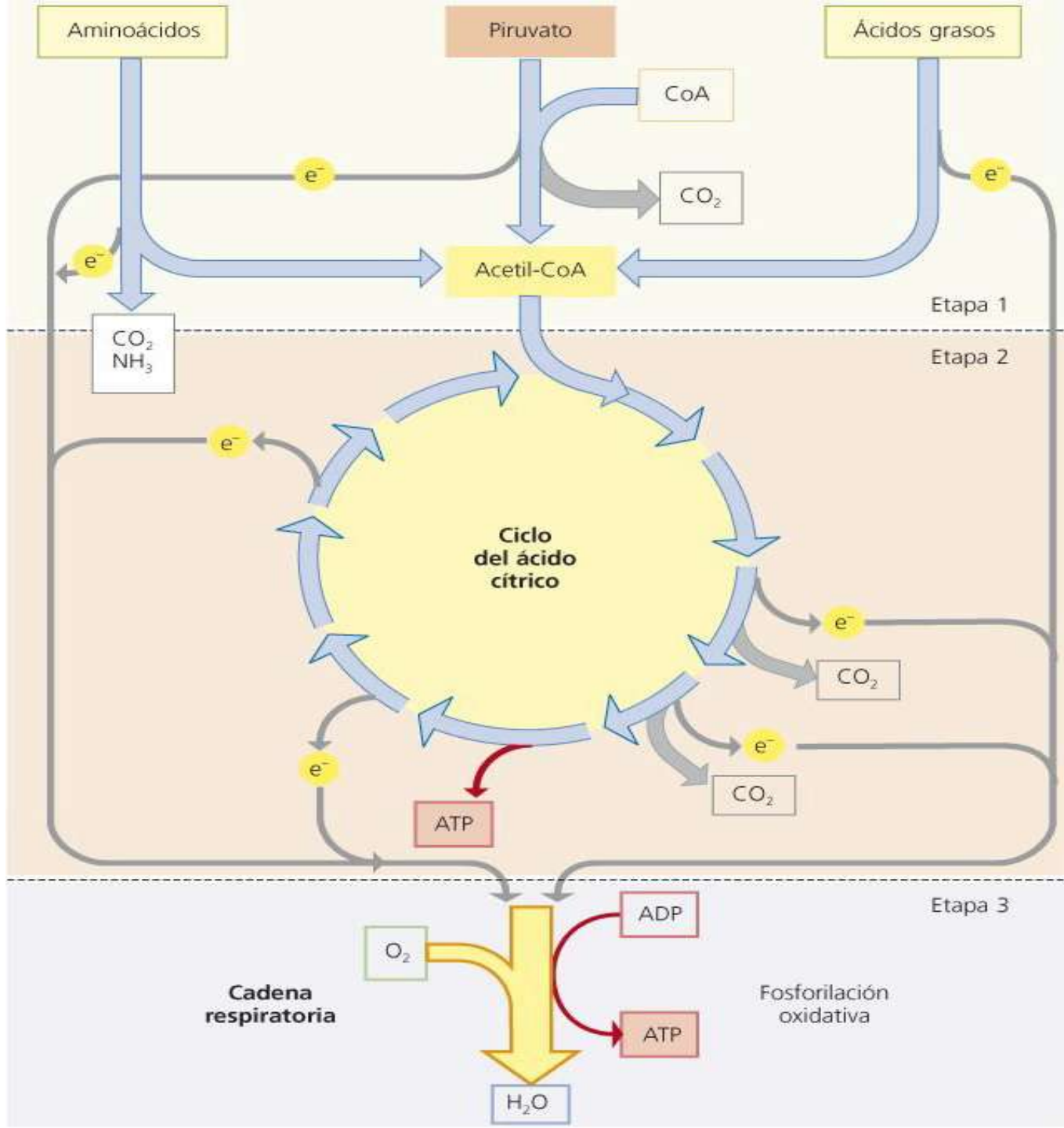


CATABOLISMO

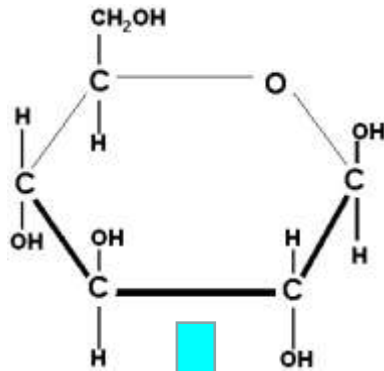
PRINCIPALES RUTAS DEL CATABOLISMO





Catabolismo de los glúcidos

PRINCIPALES RUTAS DEL CATABOLISMO DE LA GLUCOSA



Ácido
pirúvico

GLUCÓLISIS

Según el destino del **piruvato** y de la naturaleza del último aceptor de e⁻, tenemos las sig. vías:

Respiración celular

Interviene la **cadena transportadora de e⁻**. Los e⁻ de la glucosa se transfieren a un aceptor final inorgánico, que puede ser:

- El O₂ y se forma H₂O (**respiración aerobia**).
- El NO₃⁻, por ej., que se reduce a NO₂⁻ (**respiración anaerobia**).

Fermentaciones

No interviene la **cadena transportadora de e⁻**. Por ello, el producto final es un compuesto orgánico.

con oxígeno

RESPIRACIÓN
CELULAR

*Oxidación del piruvato
Ciclo del ác. cítrico
cadena respiratoria*

36 ATP

sin oxígeno

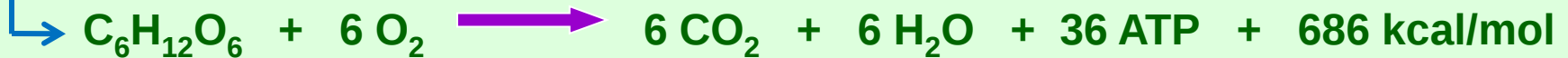
FERMENTACIÓN

2 ATP

PRINCIPALES RUTAS DEL CATABOLISMO

(según la naturaleza de la última *sustancia aceptora* de e-) (que se reduce)

Respiración	La última molécula que se reduce (aceptadora de e-) es inorgánica	$O_2 \Rightarrow$ respiración aerobia Al aceptar H^+ , se forma H_2O .
		NO_3^- , SO_4^{2-} ,... $\Rightarrow$ respiración anaerobia Se forman los iones reducidos NO_2^- , SO_3^{2-} ,...



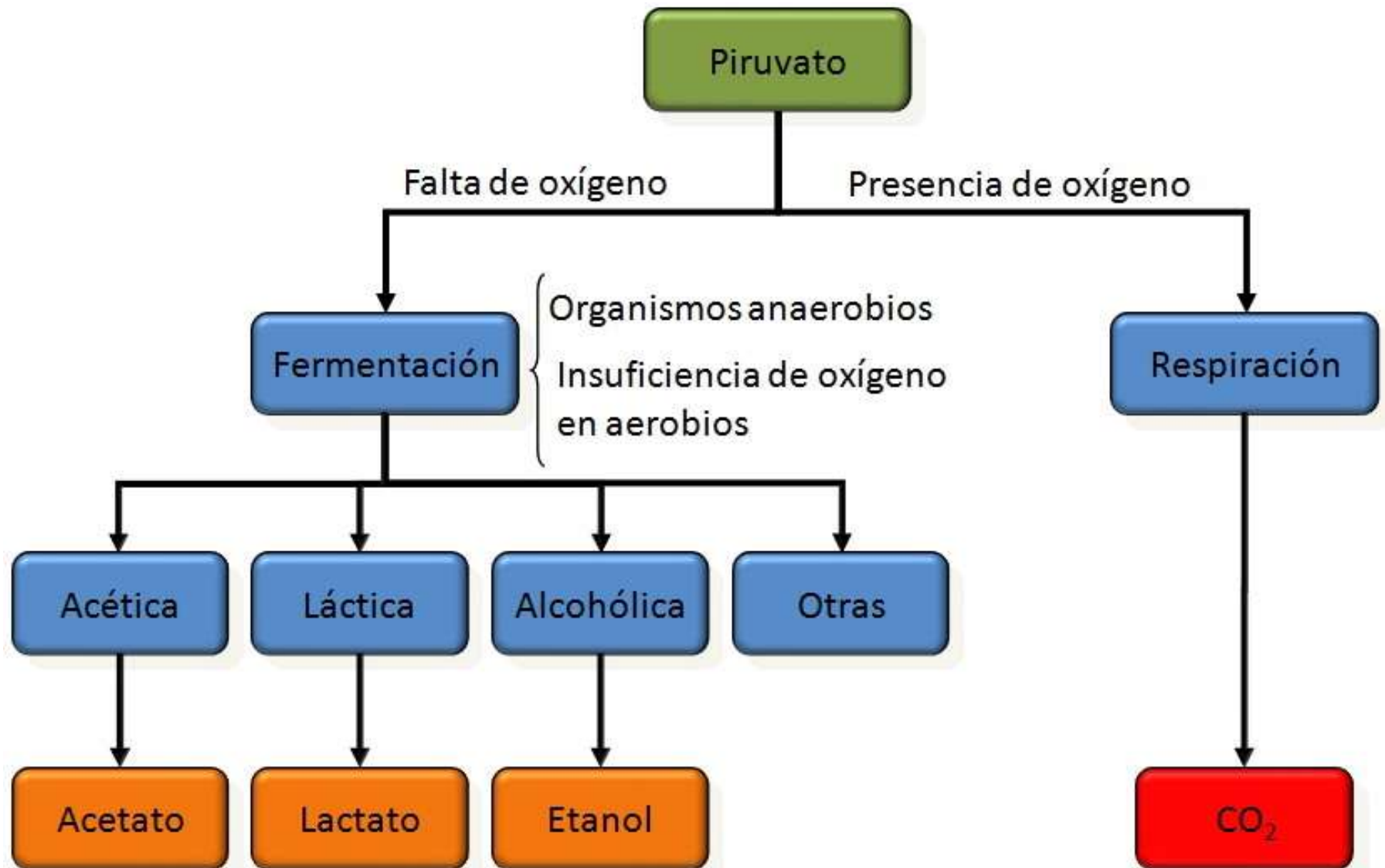
Fermentación	La última molécula aceptadora de e-, que se reduce, es orgánica
---------------------	---

VÍAS DEL CATABOLISMO DEL ÁCIDO PIRÚVICO

Para evitar que la glucólisis se detenga por un exceso de ácido pirúvico (**PYR**) y $\text{NADH} + \text{H}^+$ o por falta de NAD^+ , se necesitan otras vías que eliminen los productos obtenidos y recuperen los substratos imprescindibles. Esto va a poder realizarse de dos maneras:

- 1ª) **Respiración aerobia** (catabolismo aerobio). Cuando hay oxígeno, el pirúvico es degradado completamente obteniéndose dióxido de carbono (CO_2). El $\text{NADH} + \text{H}^+$ y otras coenzimas reductoras obtenidas son oxidadas y los electrones transportados hacia el **oxígeno** (O_2), recuperándose el NAD^+ y obteniéndose H_2O . Este proceso se realiza en los eucariotas en las mitocondrias.
- 2ª) **Fermentación** (Catabolismo anaeróbico). Cuando no hay **oxígeno** el **ácido pirúvico** se transforma de diferentes maneras sin degradarse por completo a CO_2 y H_2O . Este proceso tiene como objetivo la recuperación del NAD^+ . En los eucariotas se realiza en el hialoplasma.

USO DEL PIRUVATO (=ÁCIDO PIRÚVICO)

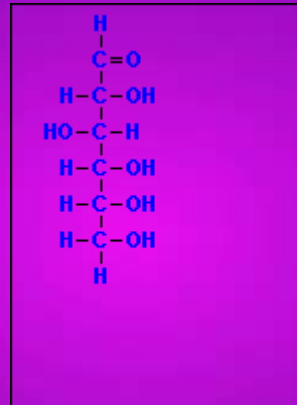


COMPARACIÓN ENTRE PROCESOS CATABÓLICOS

	Respiración aerobia	Respiración anaerobia	Fermentación
Condiciones de crecimiento	Aeróbicas	Anaeróbicas	Anaeróbicas
Cadena transportadora de electrones	Sí	Sí	No
Aceptor final de hidrógeno (electrones)	Oxígeno libre (O_2)	Normalmente una sustancia inorgánica (como NO_3^- , SO_4^{2-} o CO_3^{2-} , pero nunca O_2)	Una molécula orgánica, como el piruvato
Tipo de fosforilación utilizada para generar ATP	Principalmente oxidativa; algo a nivel de sustrato	Principalmente oxidativa; algo a nivel de sustrato	A nivel de sustrato

CATABOLISMO

Fase anaerobia común a todos los procesos catabólicos



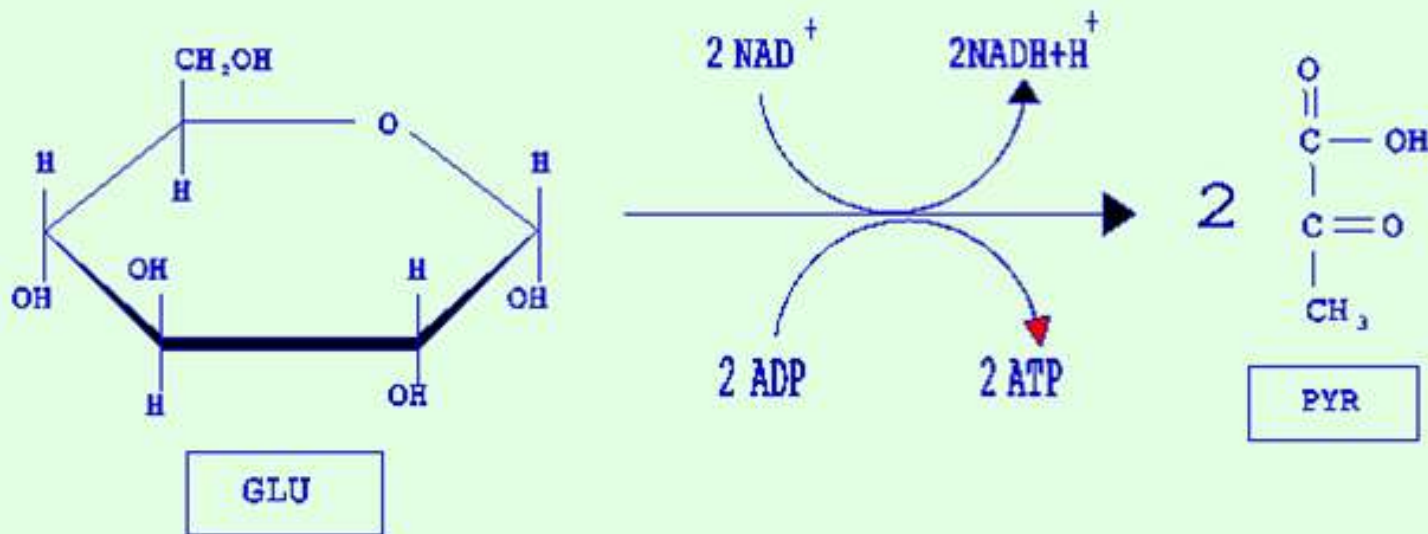
GLUCÓLISIS

(Ruta metabólica de Embden-Meyerhoff)

GLUCÓLISIS

LA GLUCOLISIS

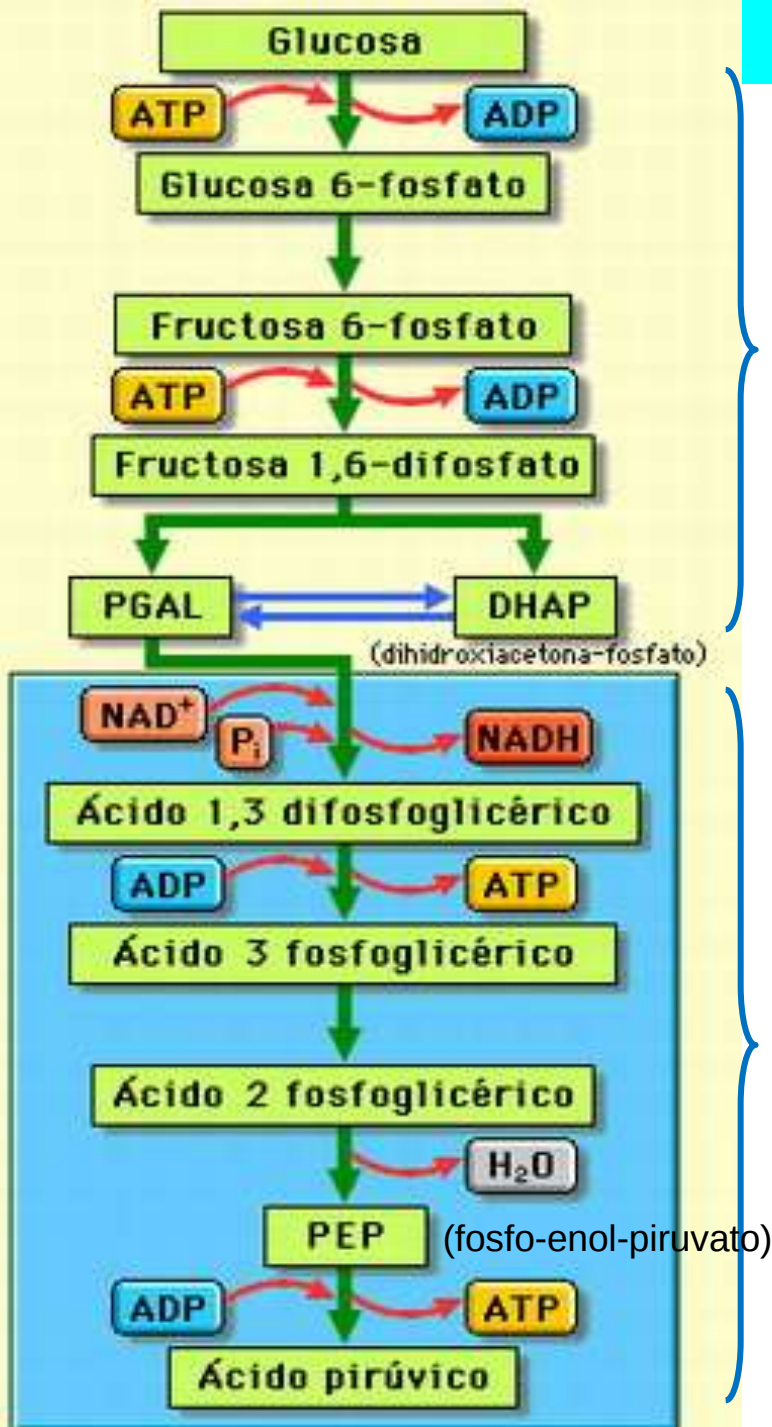
La definiremos como el conjunto de reacciones que degradan la **glucosa (C6)** transformándola en dos moléculas de **ácido pirúvico (PYR) (C3)**. Estas reacciones se realizan en el hialoplasma de la célula. Es un proceso anaerobio, que no necesita oxígeno, y en el que por cada molécula de **glucosa (GLU)**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



La glucosa es oxidada a piruvato

Se realiza en el **citósol**, tanto en las células *eucariotas* como en las *procariotas*.

GLUCÓLISIS



Fase 1:

Fase preparatoria o de consumo de E
(2 ATP → 2 ADP)

PGAL = gliceraldehído-3-fosfato

DHAP = dihidroxiacetona-fosfato

Fase 2:

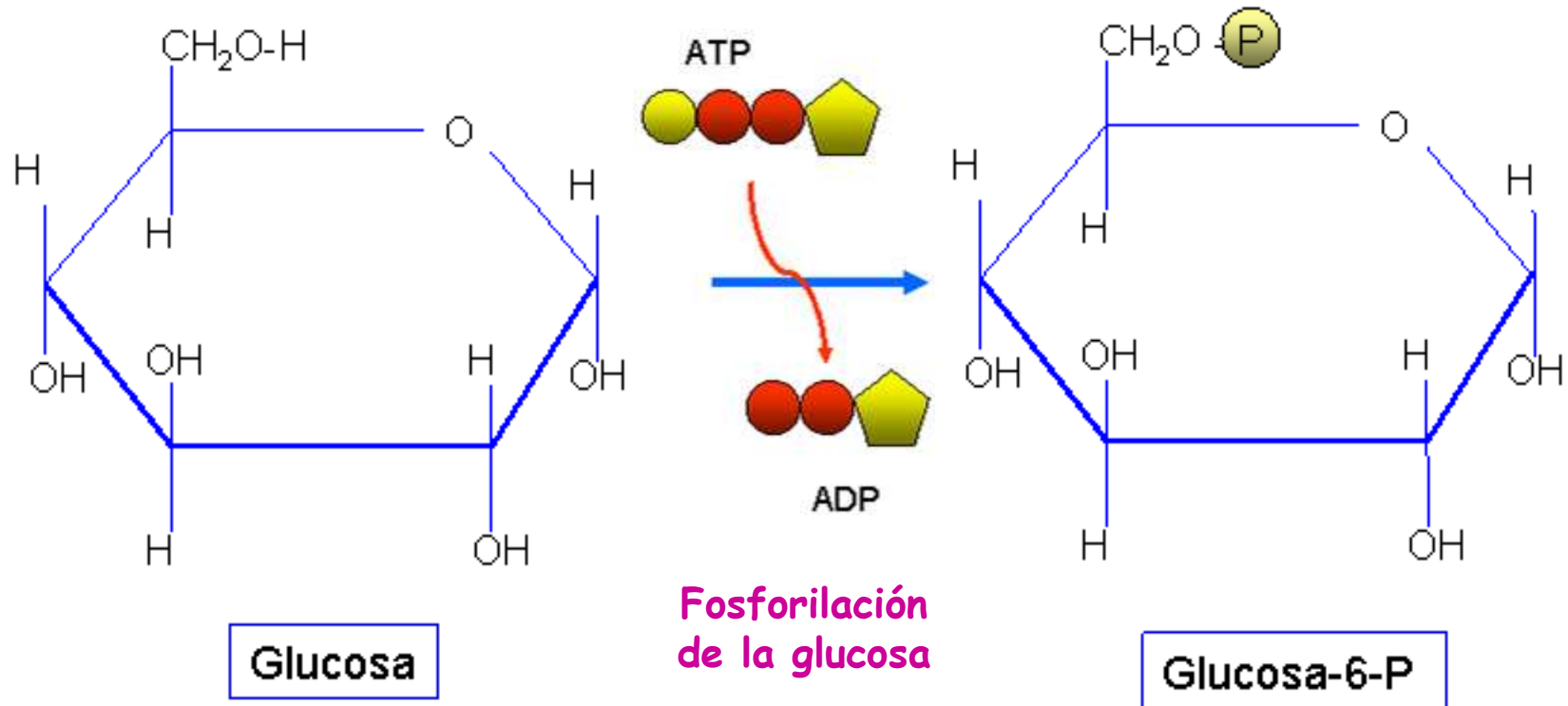
Fase oxidación y fosforilación (a nivel de sustrato) (4 ADP → 4 ATP),
y obtención del **ácido pirúvico** (2).

PEP = ác. fosfoenolpirúvico (fosfo-enol-piruvato)

Cada una de las etapas del recuadro (fase 2) ocurre *dos veces* por cada molécula de *glucosa* metabolizada.

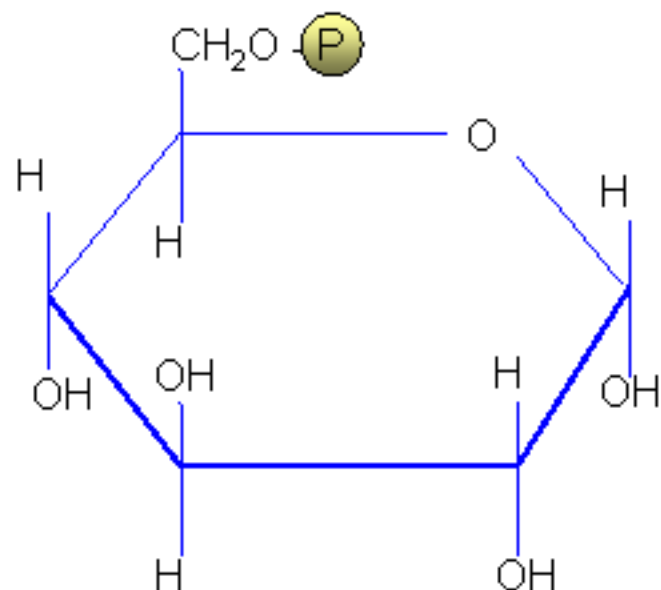
1ª) La glucosa reacciona con el ATP y se forma la glucosa-6-Fosfato.

Fase 1

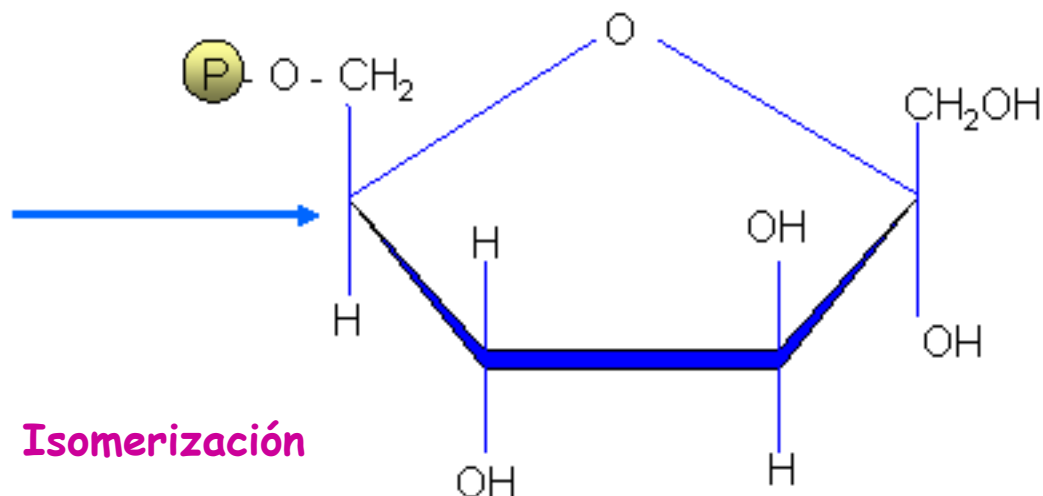


2ª) La glucosa-6-Fosfato se isomeriza a fructosa-6-fosfato

Fase 1



Glucosa-6-P

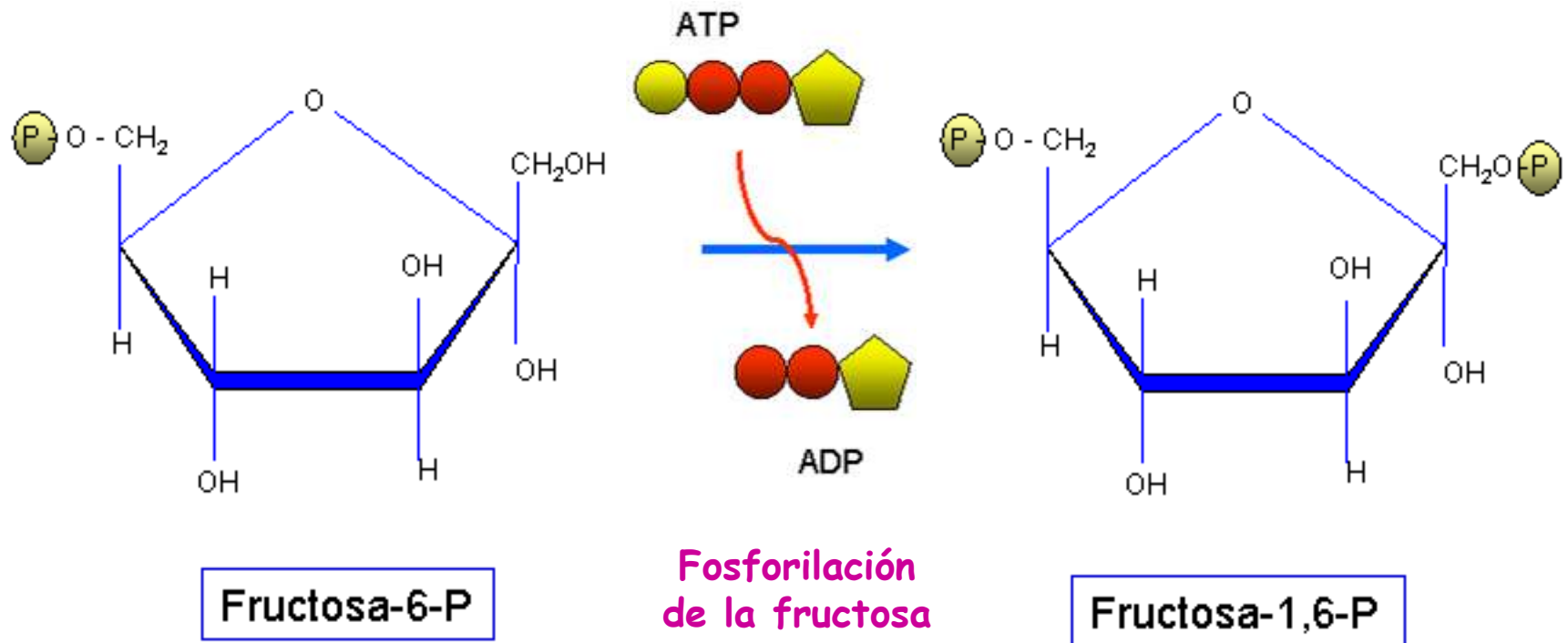


Fructosa-6-P

Isomerización

3ª) La fructosa-6-fosfato reacciona con el ATP para dar fructosa 1,6 difosfato.

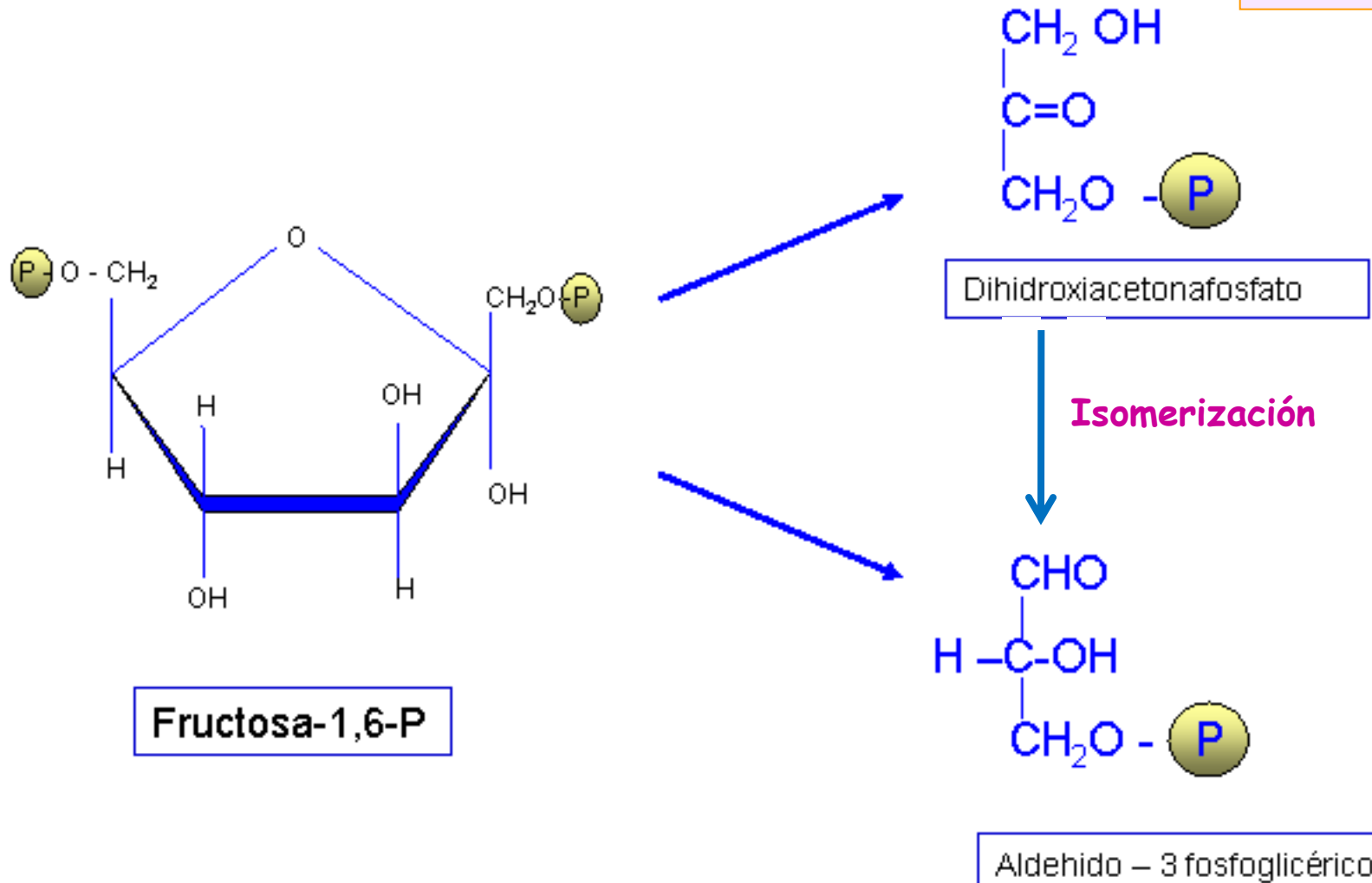
Fase 1



4ª) La fructosa 1,6 difosfato se rompe para dar lugar al aldehído 3 fosfoglicérico y la dihidroxiacetona fosfato.(= dihidroxiacetona)

(= gliceraldehído-3-fosfato)

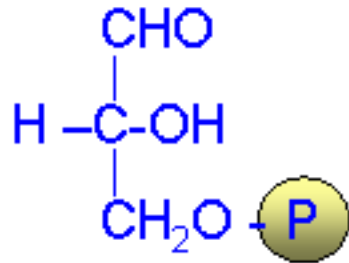
Fase 1



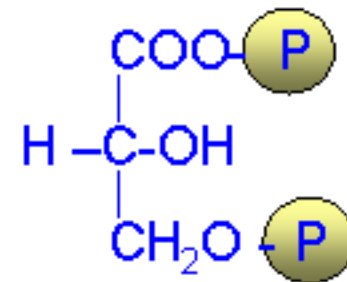
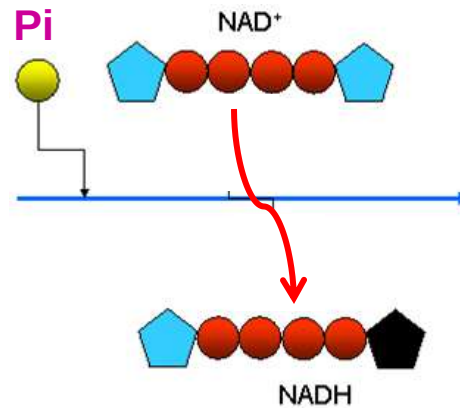
La dihidroxiacetona fosfato se transforma en aldehído 3 fosfoglicérico.

5ª) El aldehído 3 fosfoglicérico se oxida por el NAD^+ y se fosforila por el ácido fosfórico para dar el ácido 1,3 difosfoglicérico

Fase 2



Aldehído -3 fosfoglicérico

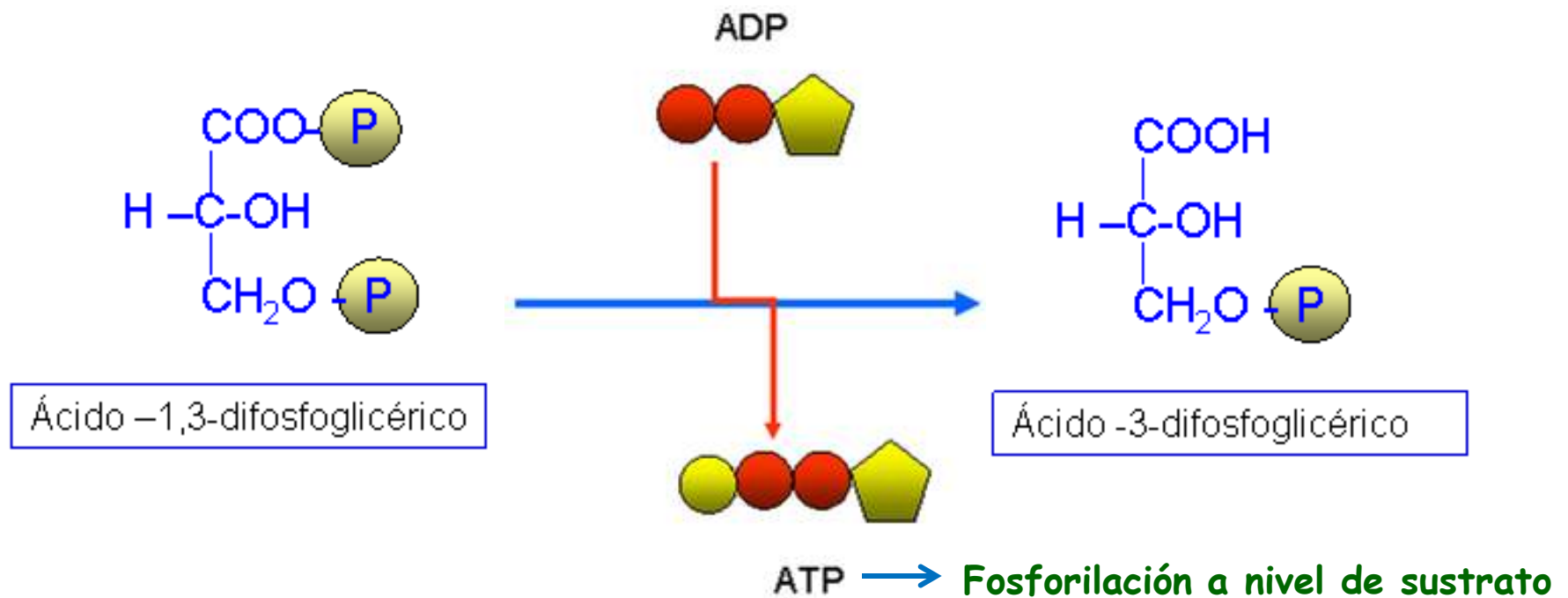


Ácido -1,3-difosfoglicérico

**Fosforilación y oxidación del
aldehído-3-fosfoglucérico**

6ª) El ácido 1,3 difosfoglicérico reacciona con el ADP para dar ATP y ácido 3-fosfoglicérico

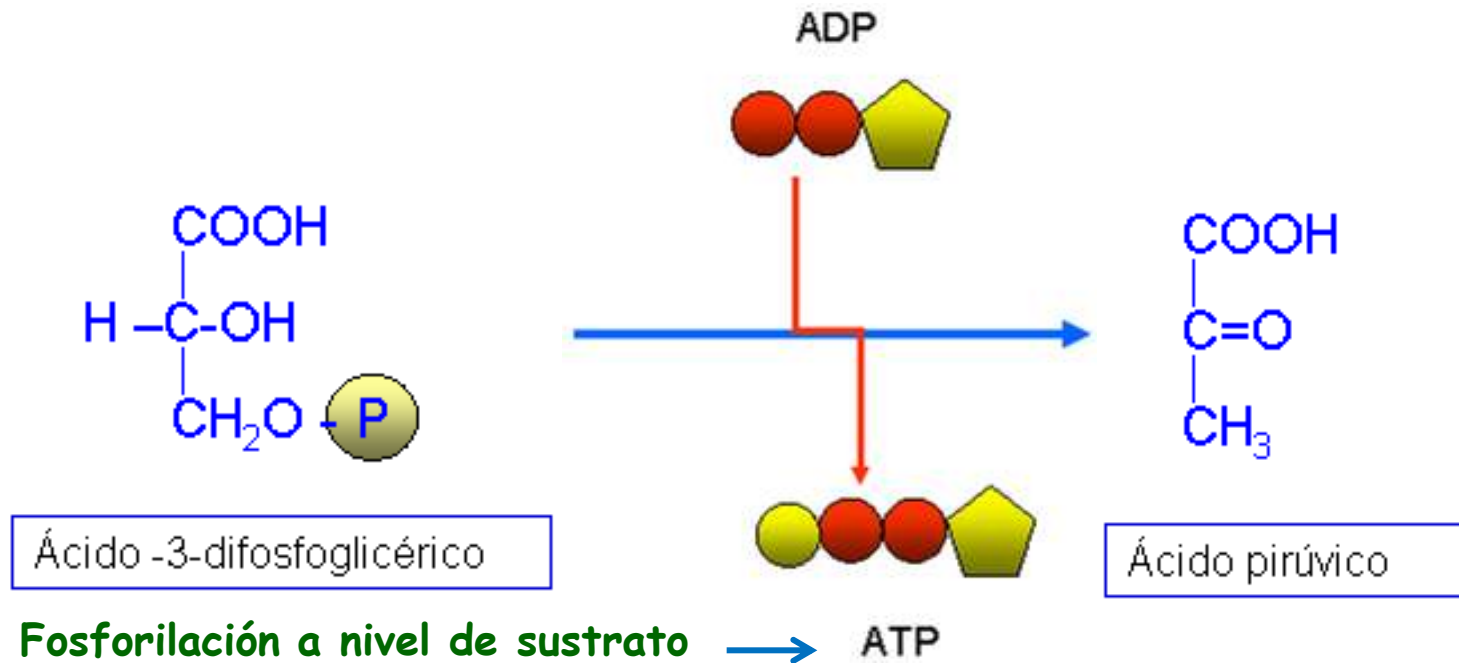
Fase 2



Desfosforilación del ácido-1,3-difosfoglicérico

El ácido 3 fosfoglicérico reacciona con el ADP para dar ATP y ácido pirúvico

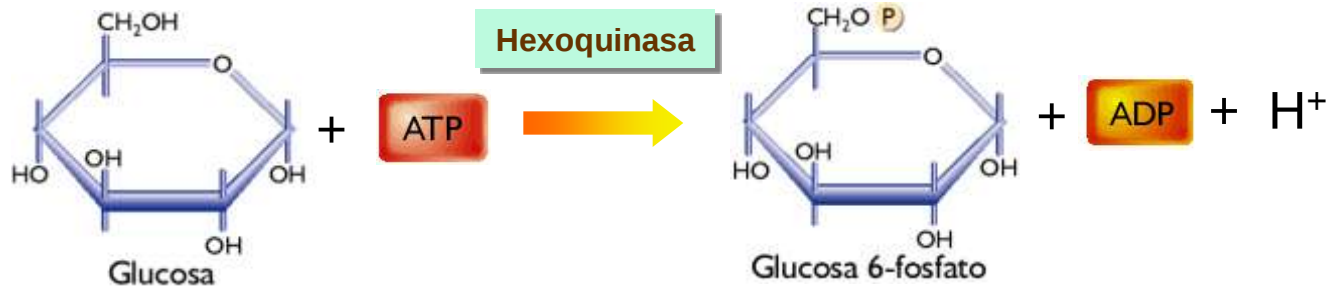
Fase 2



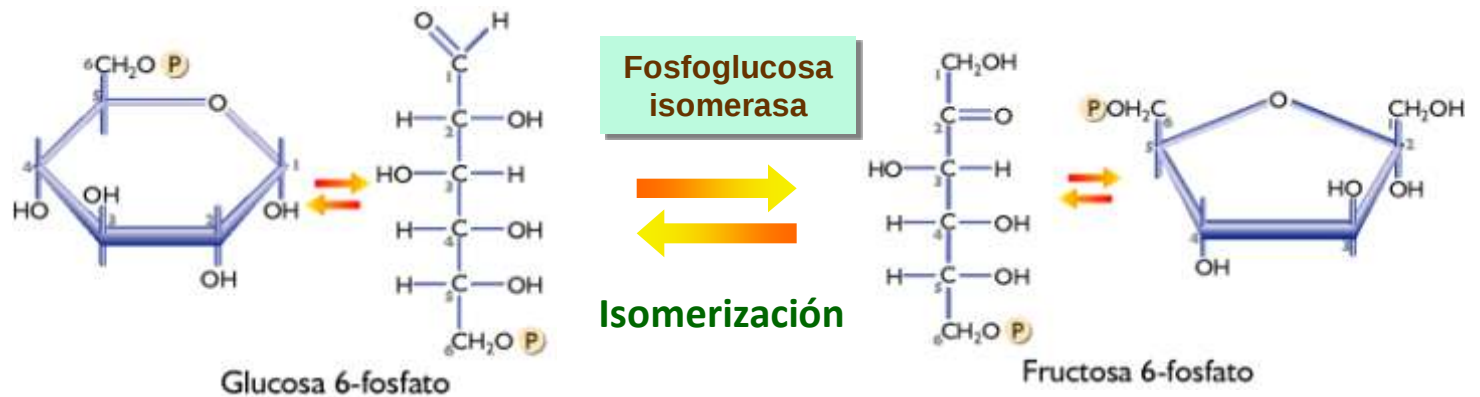
Desfosforilación y oxidación del ácido-3-difosfoglicérico

FASES DE LA GLUCÓLISIS

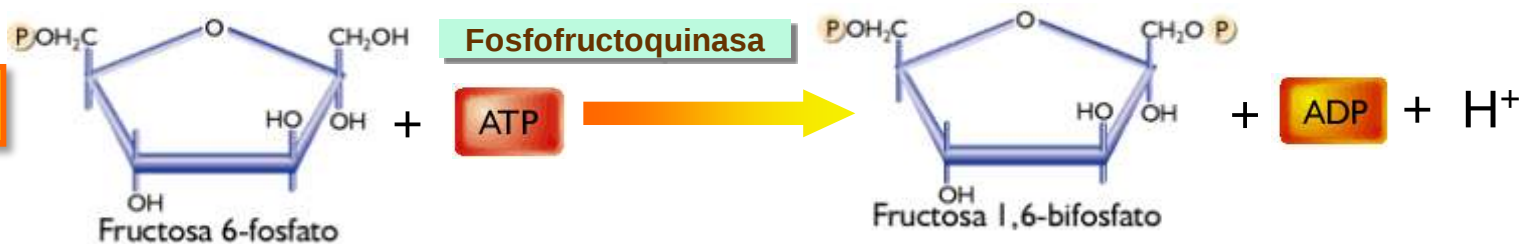
ETAPA 1



ETAPA 2

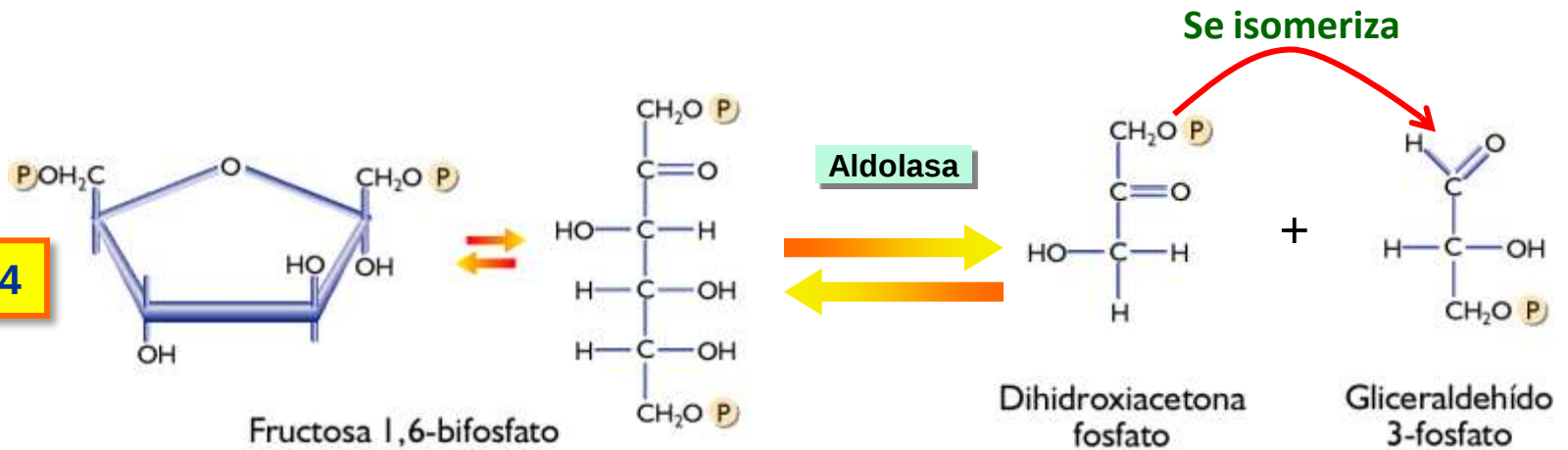


ETAPA 3

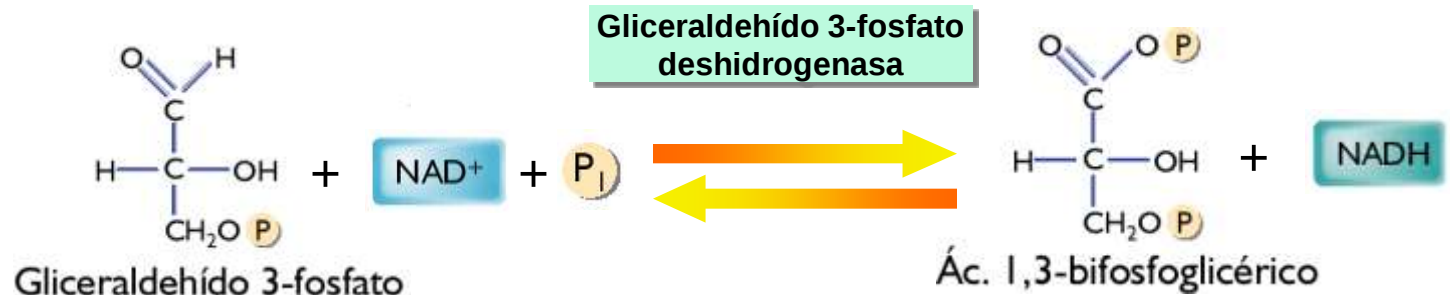


FASES DE LA GLUCÓLISIS

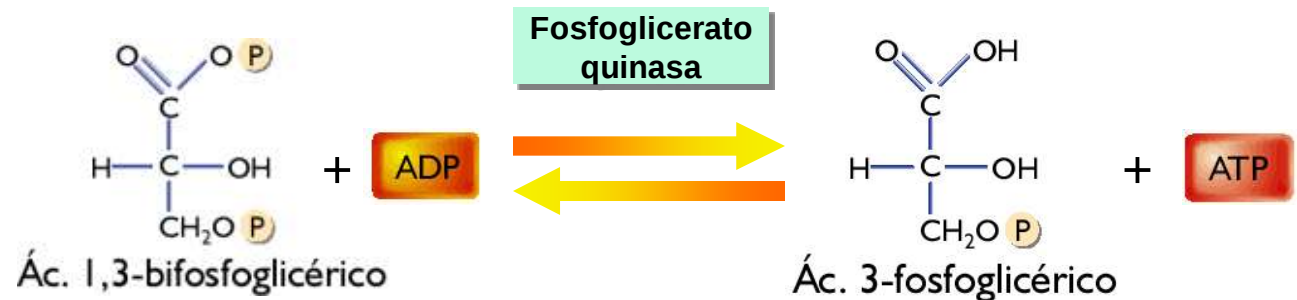
ETAPA 4



ETAPA 5

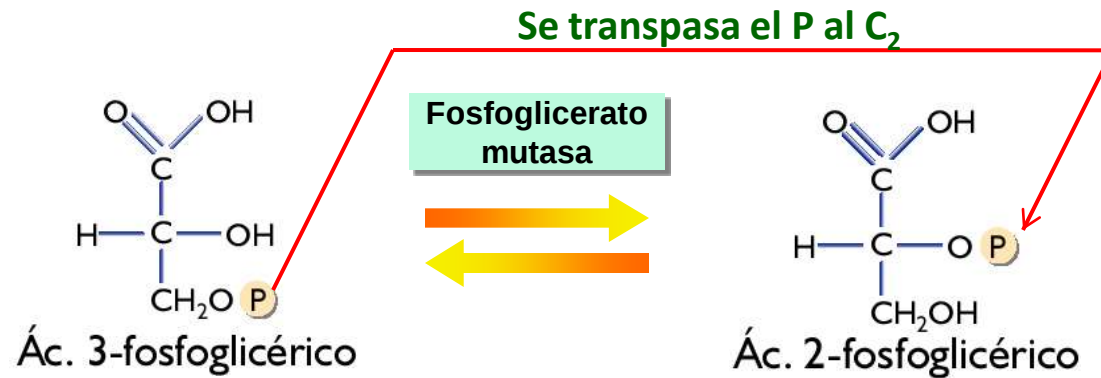


ETAPA 6



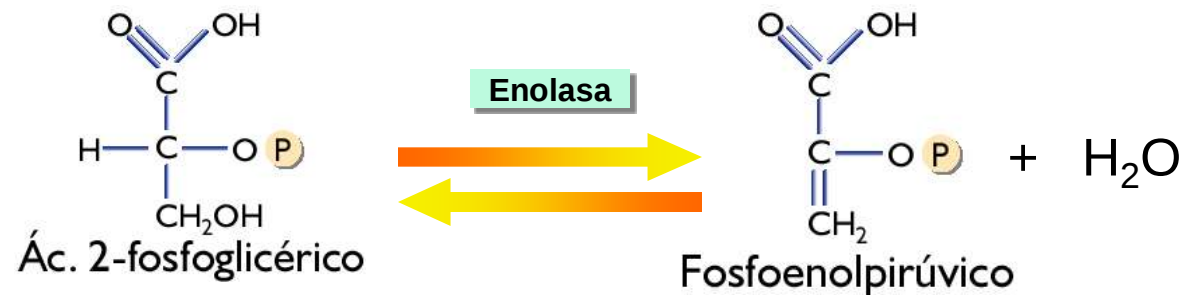
FASES DE LA GLUCÓLISIS

ETAPA 7

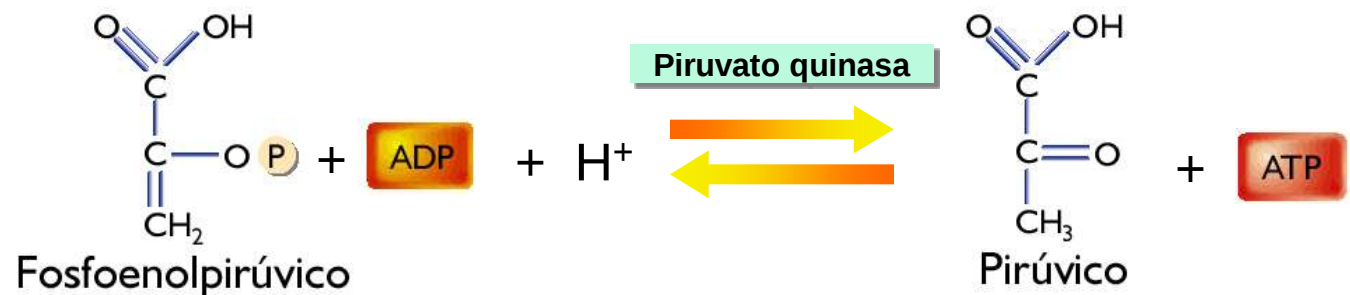


ETAPA 8

Formación de
un doble enlace

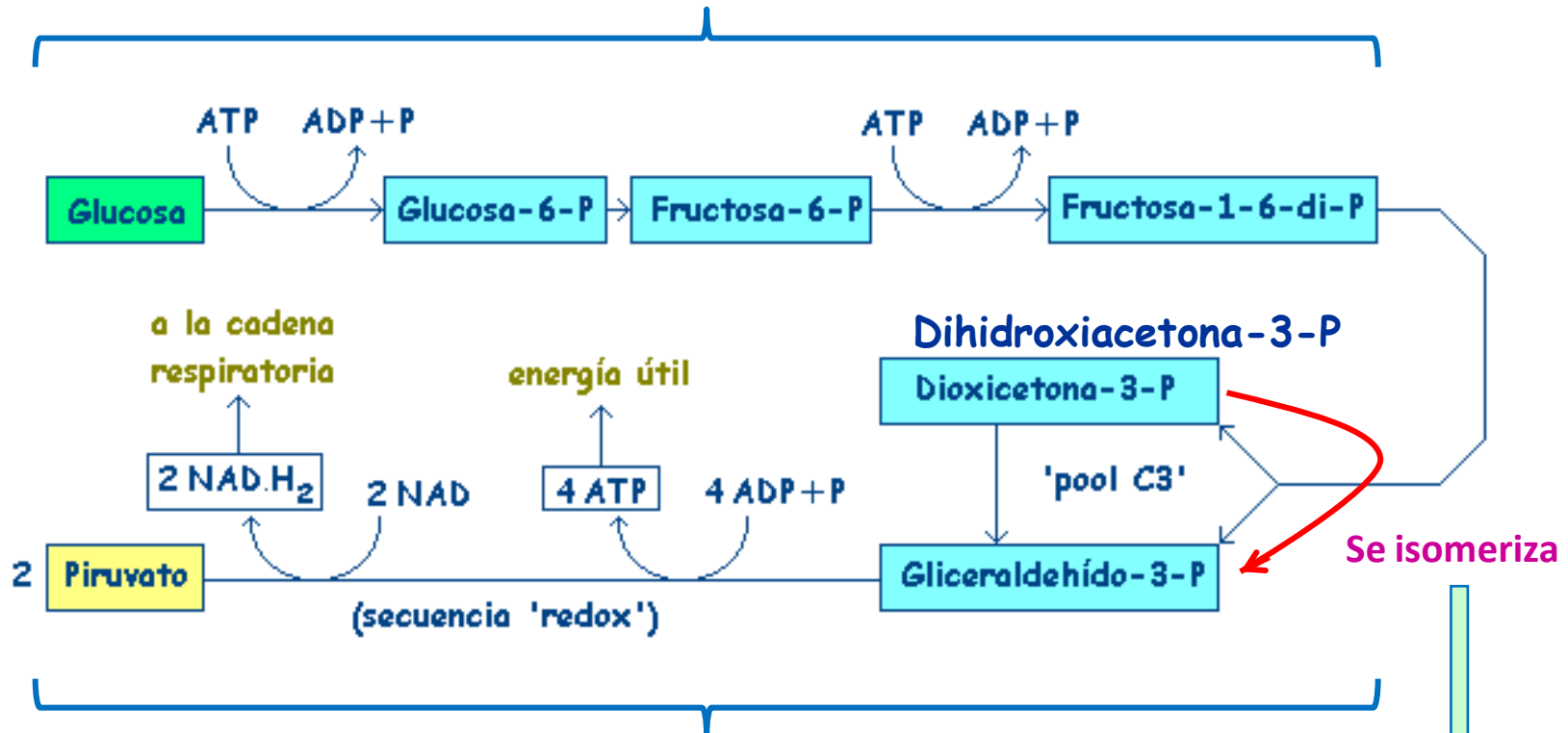


ETAPA 9



ESQUEMA DE LA GLUCÓLISIS

Fase 1: fase de preparación → 2 gliceraldehído-3-P

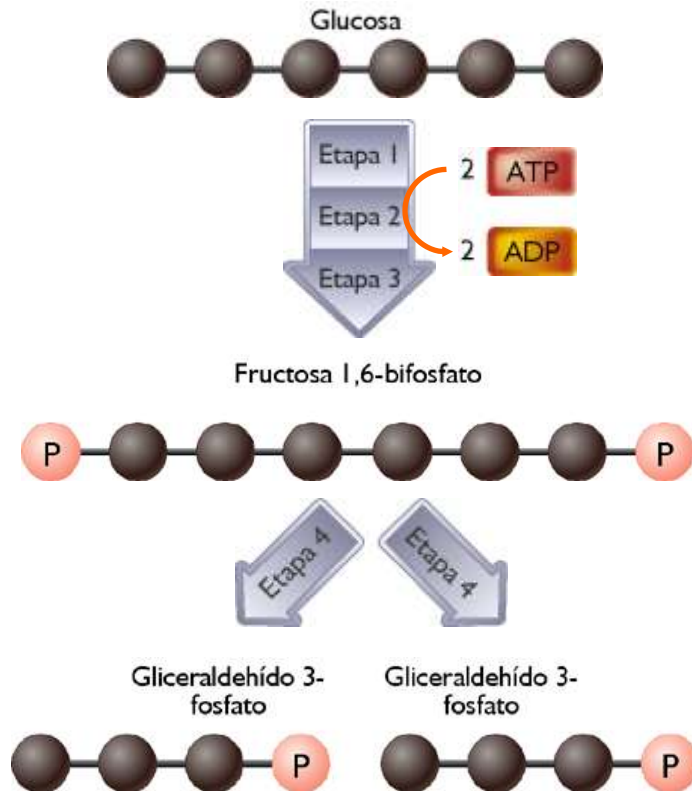


Fase 2: fase de oxidación y fosforilación
→ producción de E y obtención 2 piruvatos

A partir de aquí, los productos de la glucólisis deben multiplicarse por 2

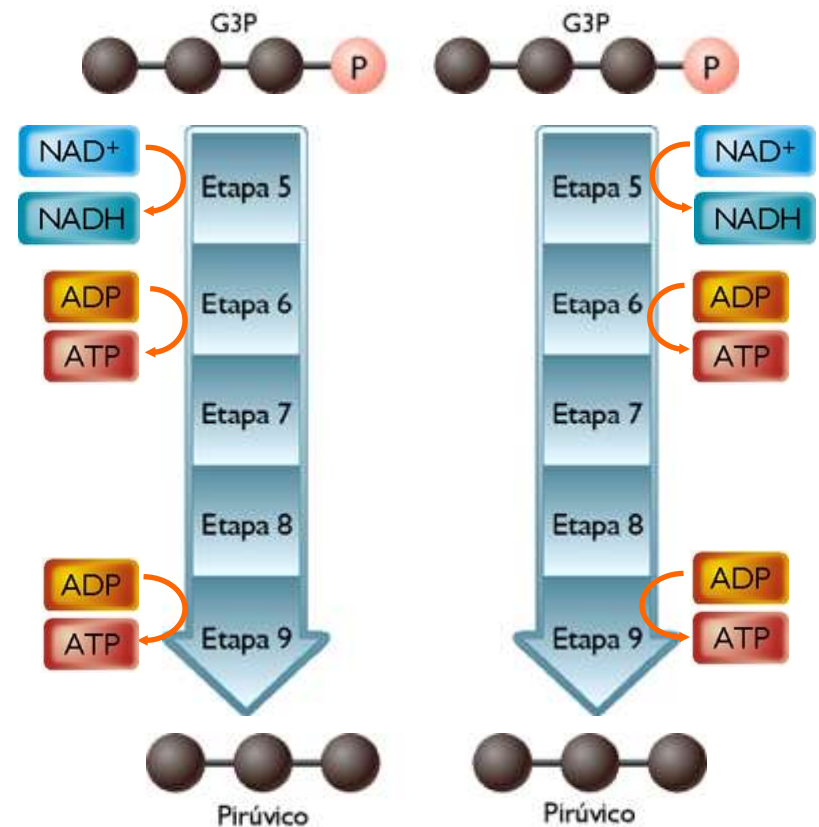
BALANCE ENERGÉTICO DE LA GLUCÓLISIS

ENERGÍA CONSUMIDA



BALANCE PARCIAL : - 2 ATP

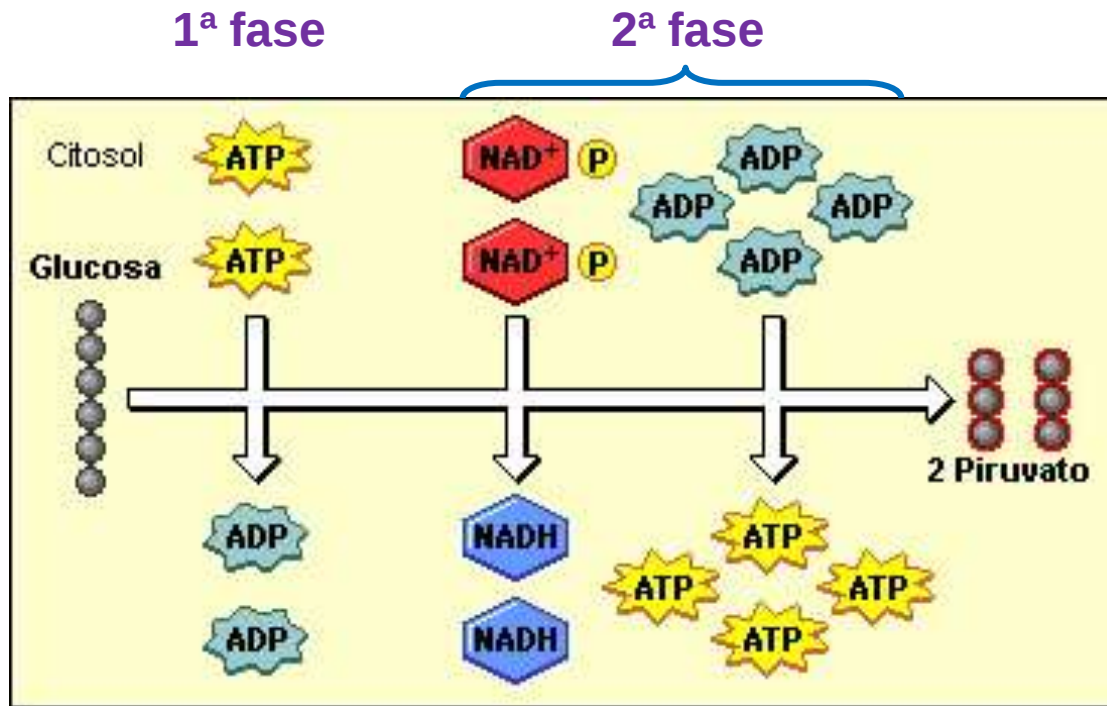
ENERGÍA PRODUCIDA



BALANCE PARCIAL : 4 ATP + 2 NADH

BALANCE TOTAL : 2 ATP y 2 (NADH + H⁺)

BALANCE ENERGÉTICO DE LA GLUCÓLISIS



E consumida: -2 ATP

E producida: 4ATP + 2NADH

Balance: **2ATP + 2NADH**

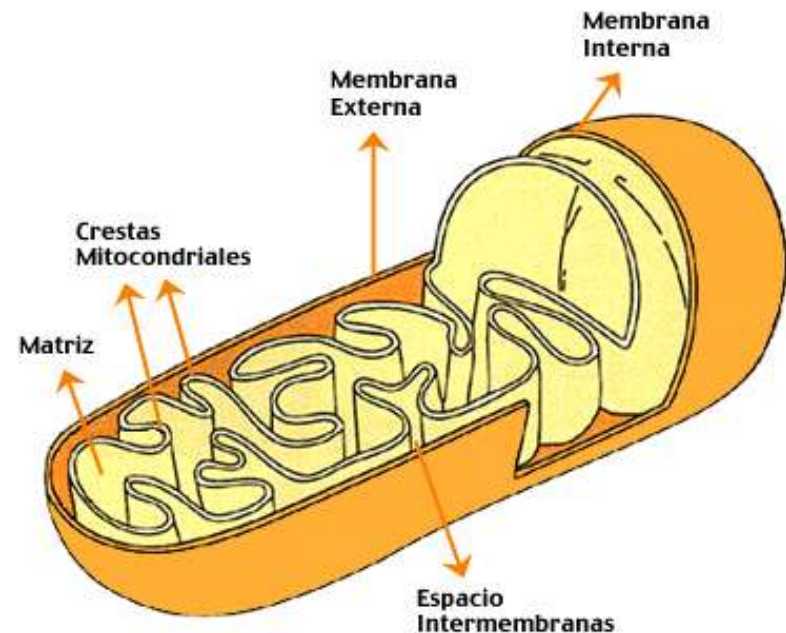
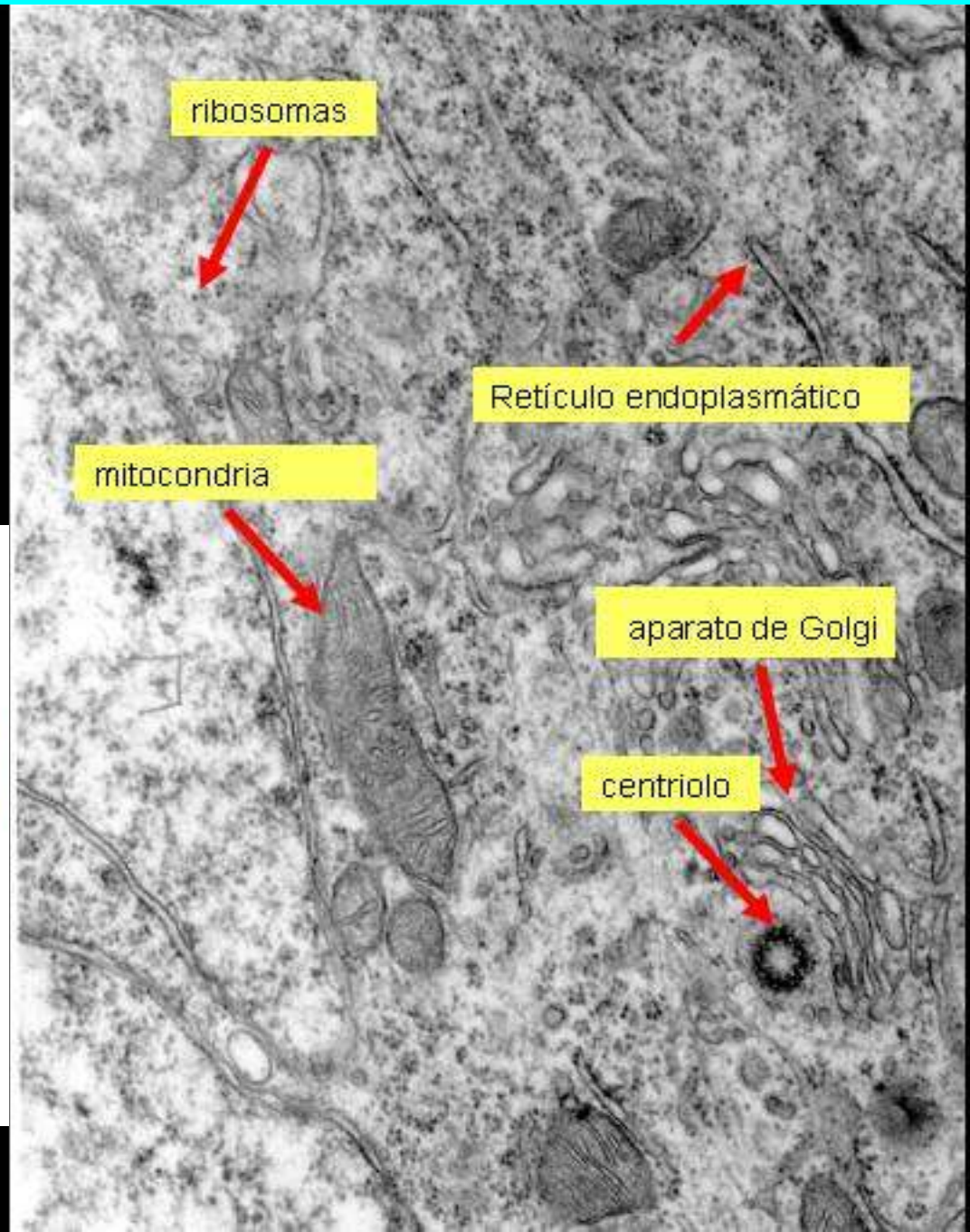
- 2 moléculas de ácido pirúvico (2 × C3)
- **2 ATP**
- **2 NADH + H⁺ (= 2 NADH)**

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.

Catabolismo respiratorio de los glúcidos

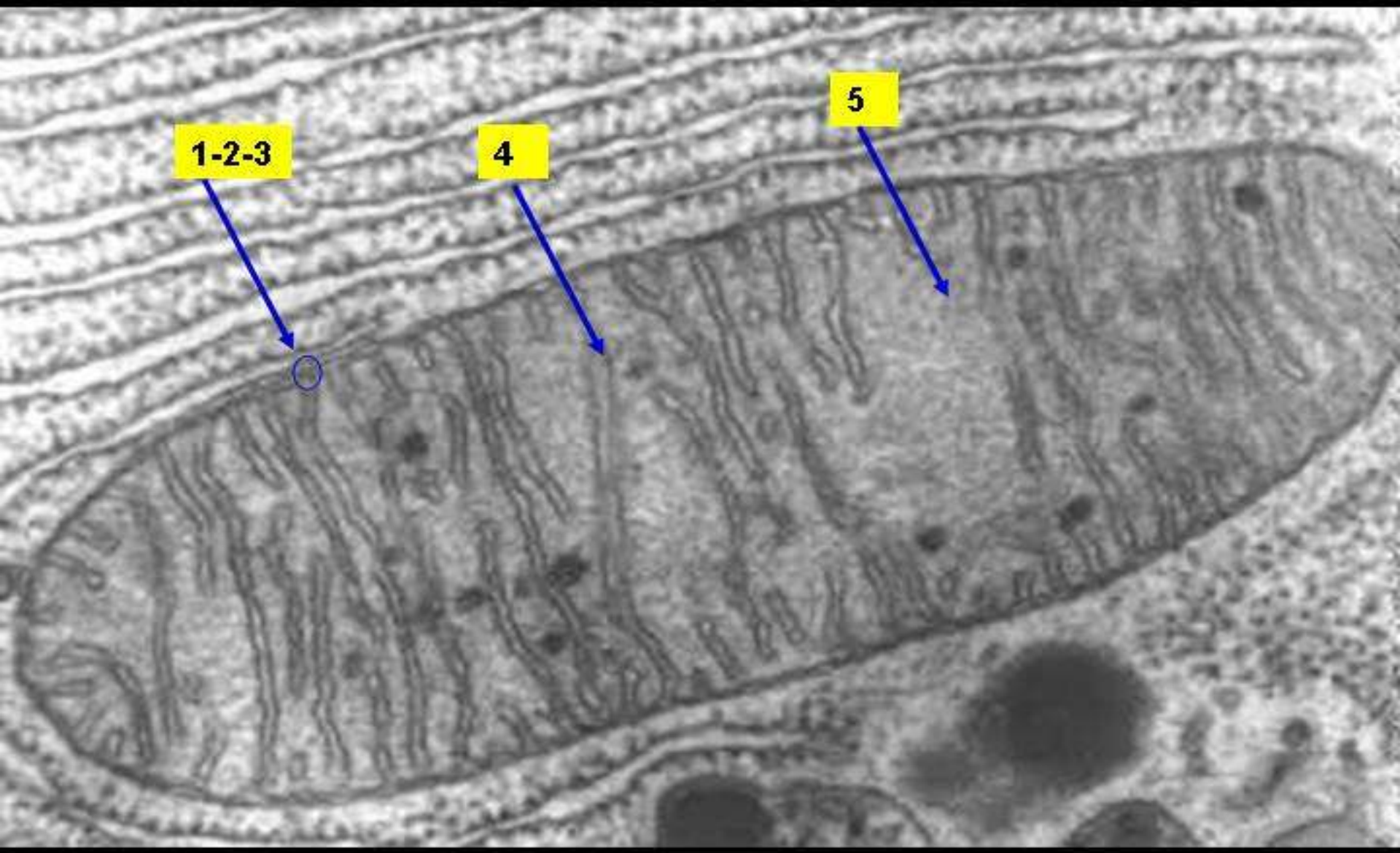
PROCESOS CATABÓLICOS EN CONDICIONES AEROBIAS

Detalle del interior de la célula visto con el microscopio electrónico: Diferentes orgánulos celulares: mitocondrias, centriolo, retículo endoplasmático, ribosomas.

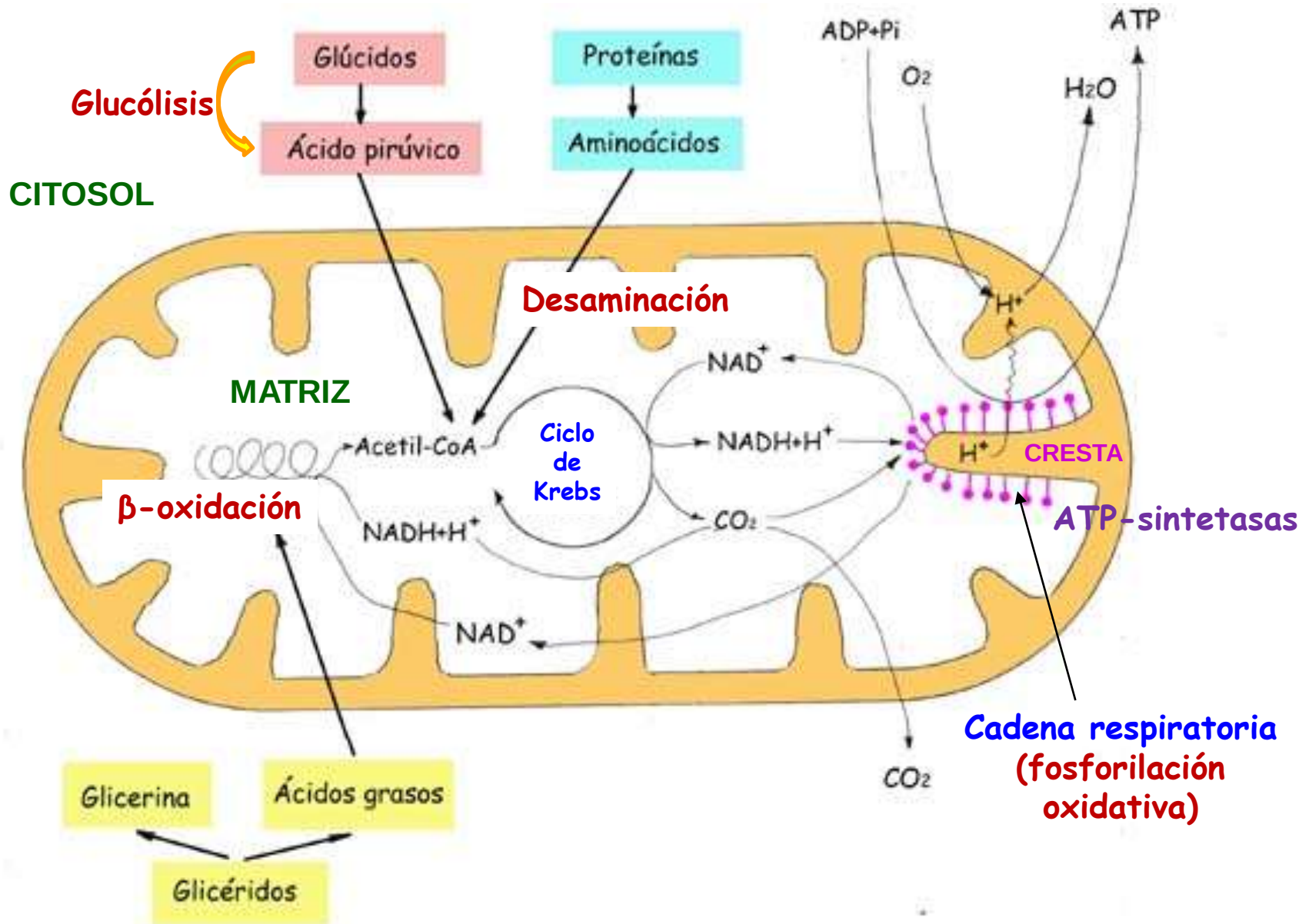


PROCESOS CATABÓLICOS EN CONDICIONES AEROBIAS

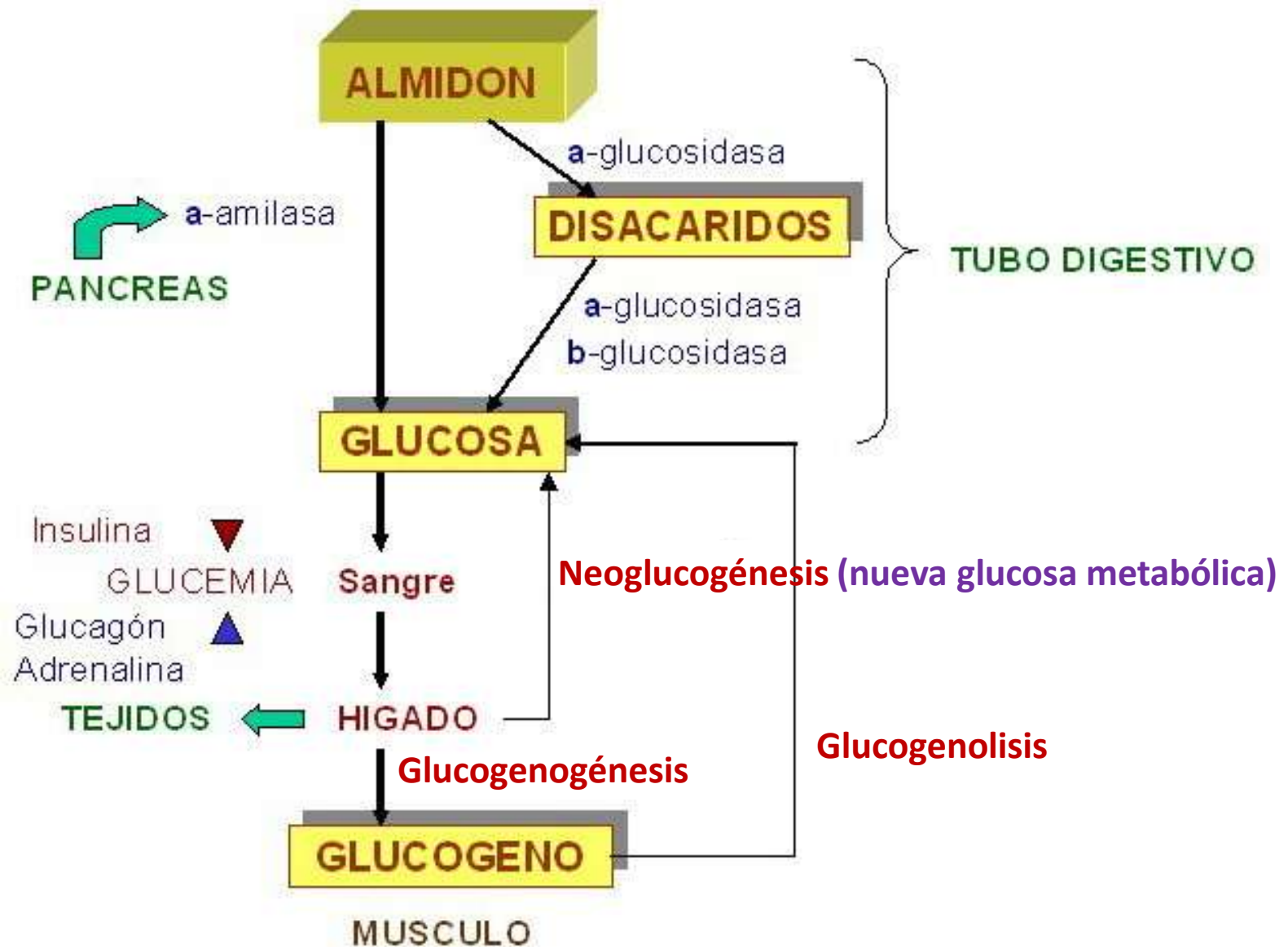
Mitocondria vista al MET. 1) Membrana externa, 2) Espacio intermembrana. 3) Membrana interna. 4) Crestas. 5) Matriz.



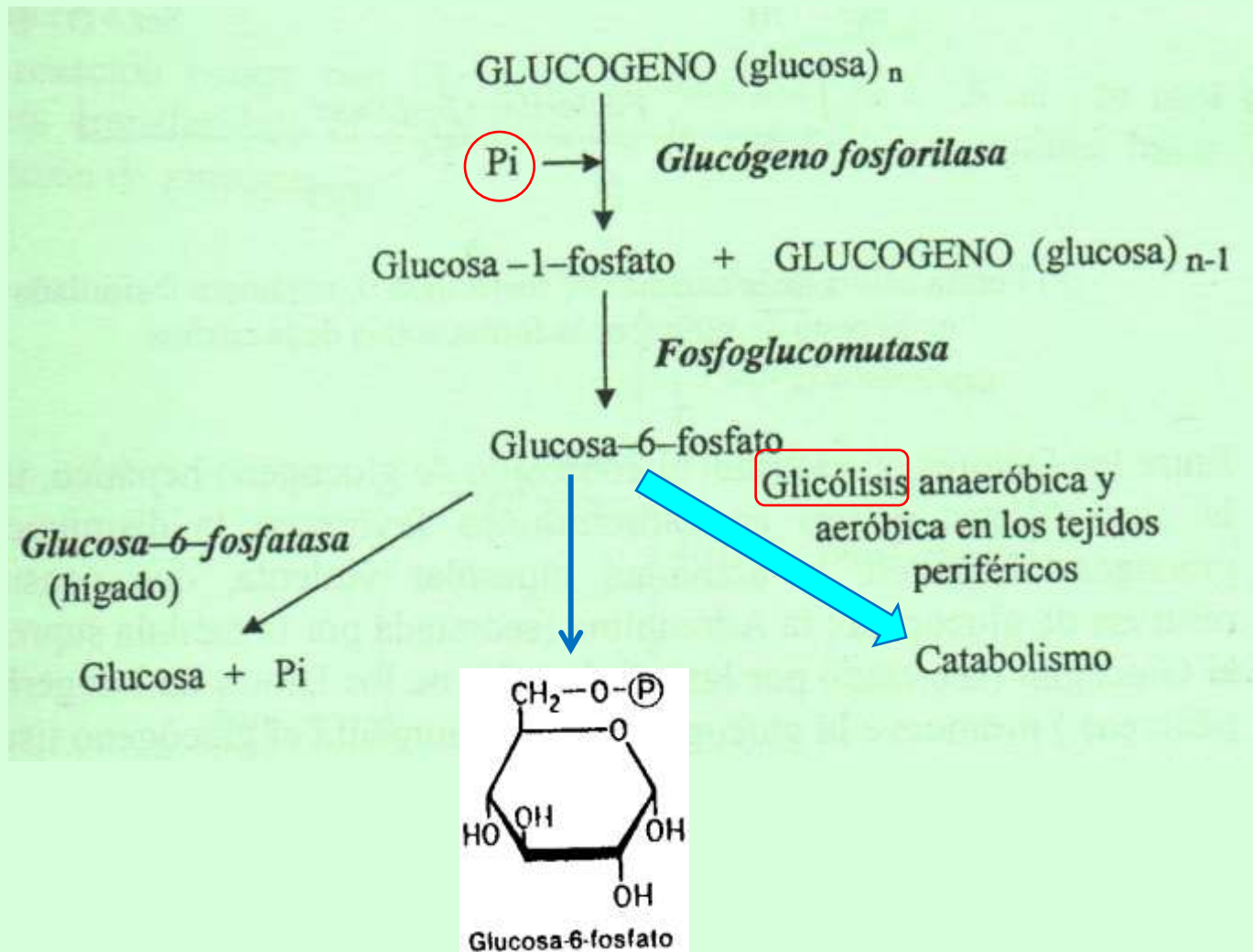
PROCESOS CATABÓLICOS EN CONDICIONES AEROBIAS



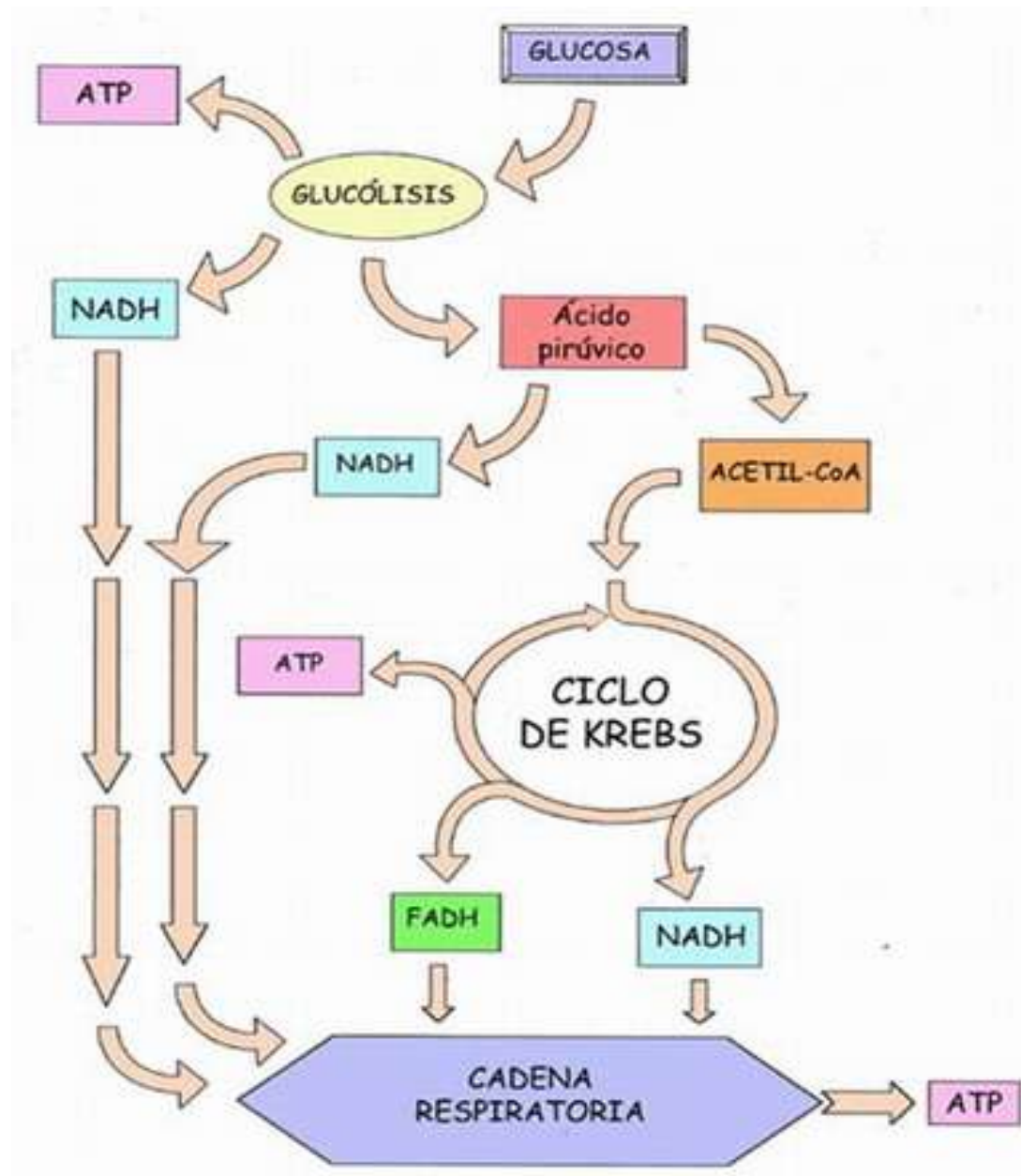
DEGRACIÓN DEL GLUCÓGENO A GLUCOSA (GLUCOGENOLISIS)



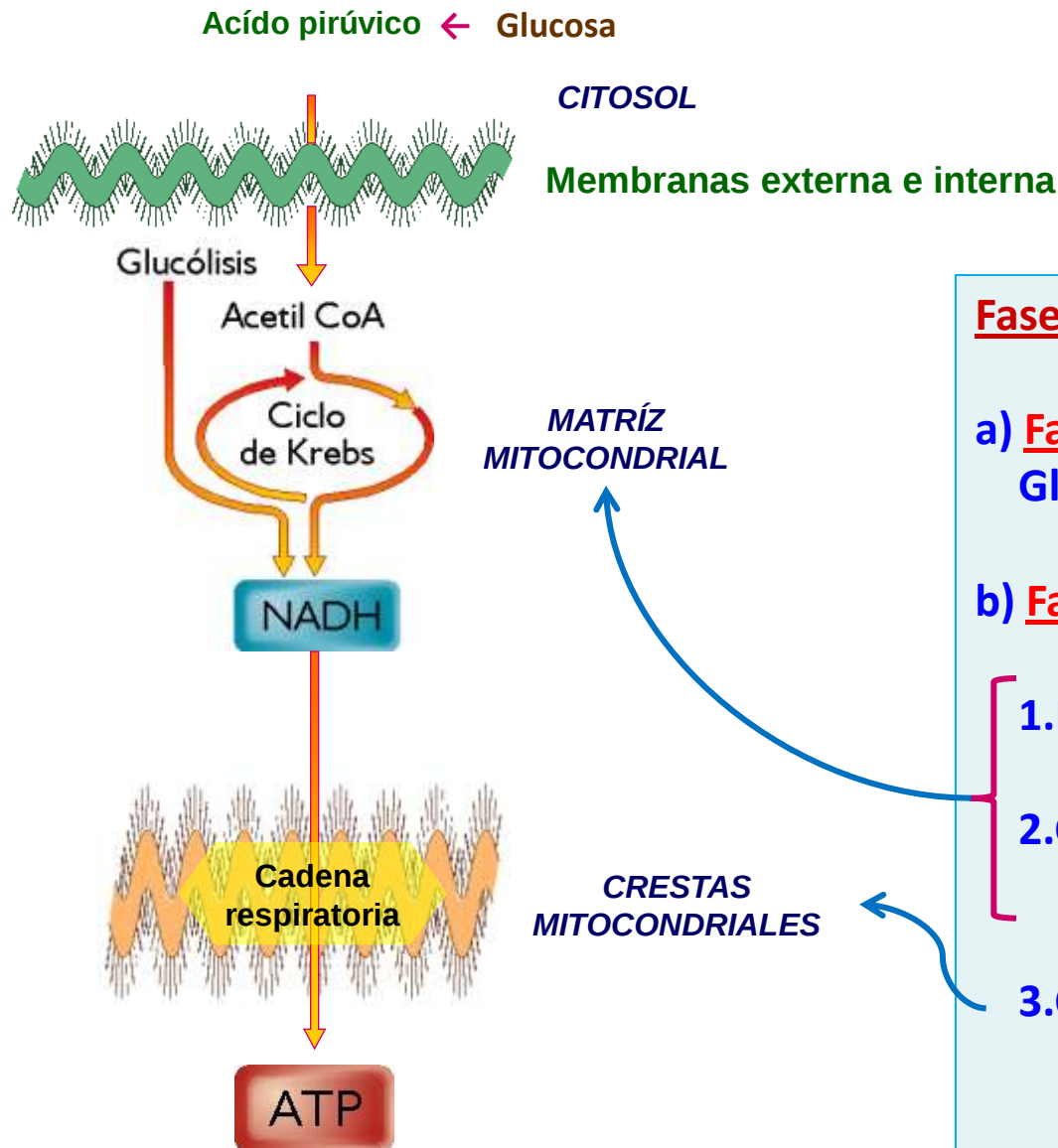
GLUCOGENOLISIS



CATABOLISMO RESPIRATORIO DE LA GLUCOSA



FASES DEL CATABOLISMO RESPIRATORIO DE LOS GLÚCIDOS



Fases de la respiración aerobia:

a) Fase anaerobia (común):

Glucólisis (glucosa → piruvato)

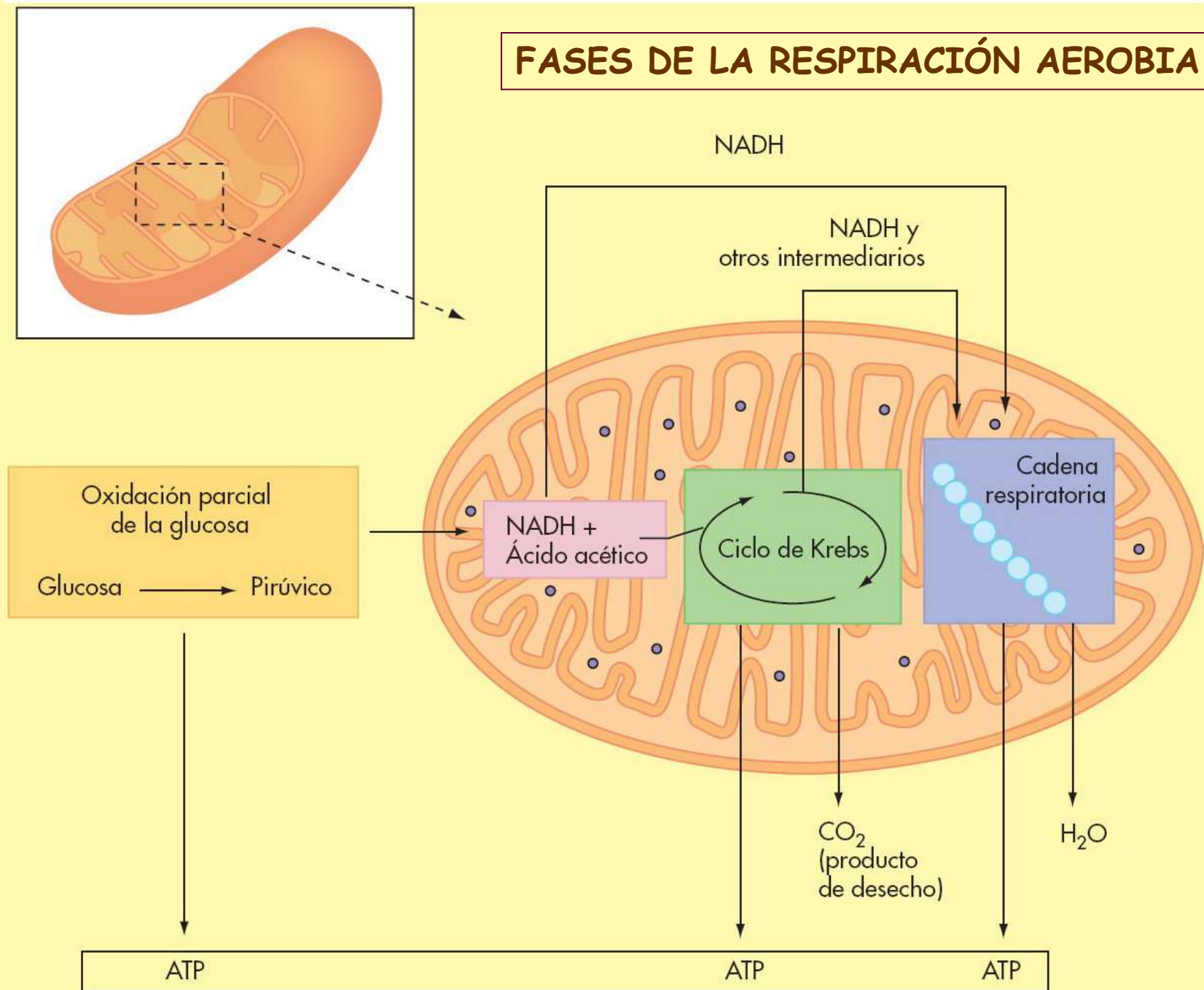
b) Fase aerobia:

1. **Descarboxilación oxidativa piruvato**
(→ **acetil Co-A**)

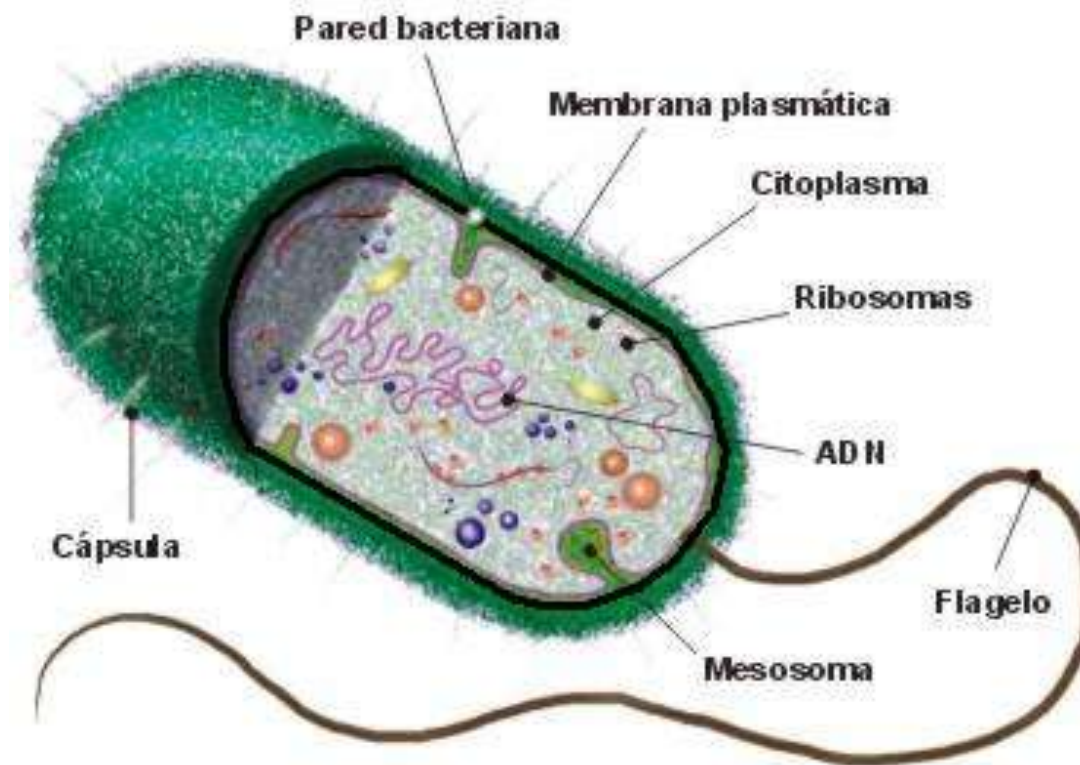
2. **Ciclo de Krebs**
(→ el **acetil Co-A** es oxidado a **CO₂**)

3. **Cadena respiratoria** (transporte de e-)
(→ **fosforilización oxidativa**: se sintetiza **ATP** en las **ATP-sintetasas**)

FASES DE LA RESPIRACIÓN AEROBIA



CATABOLISMO RESPIRATORIO EN LAS CÉLULAS PROCARIOTAS



En las **células procariotas**, todas las etapas se realizan en el *citosol*, excepto la cadena transportadora de e^- que está situada en la *membrana plasmática*.



Respiración aerobia

Fase aerobia:

1. Descarboxilación oxidativa del ácido pirúvico
2. Ciclo de Krebs
3. Cadena respiratoria (*fosforilación oxidativa*)

RESPIRACIÓN AEROBIA. ETAPAS DE LA FASE AEROBIA

1. Descarboxilación oxidativa del ácido pirúvico

2. Ciclo de Krebs

3. Cadena respiratoria
↓
fosforilación oxidativa

En la matriz mitocondrial en las células *eucariotas*, o en el citoplasma de las células *procariotas*.

En la membrana int. de las crestas mitocondriales (*eucariotas*), o en los mesosomas de las células *procariotas*.

Respiración aerobia

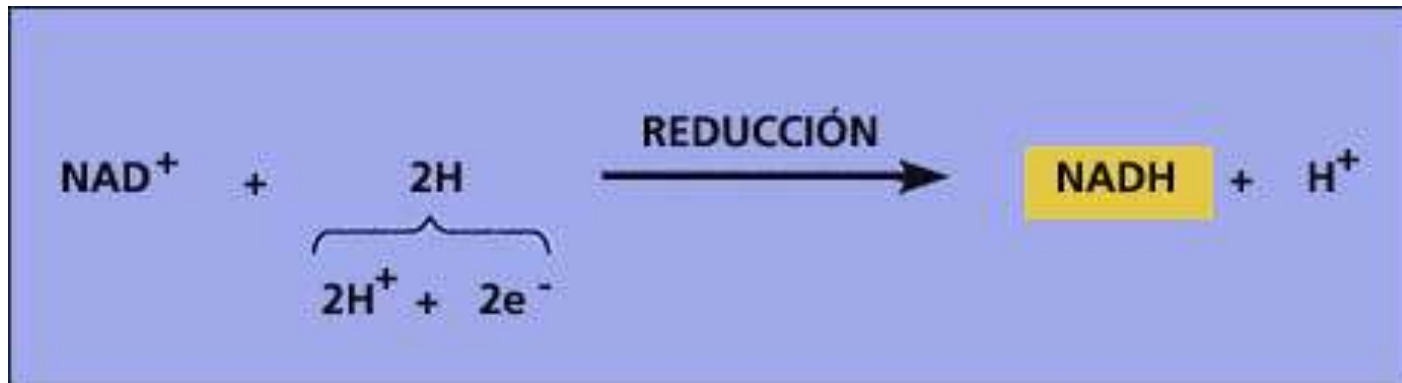
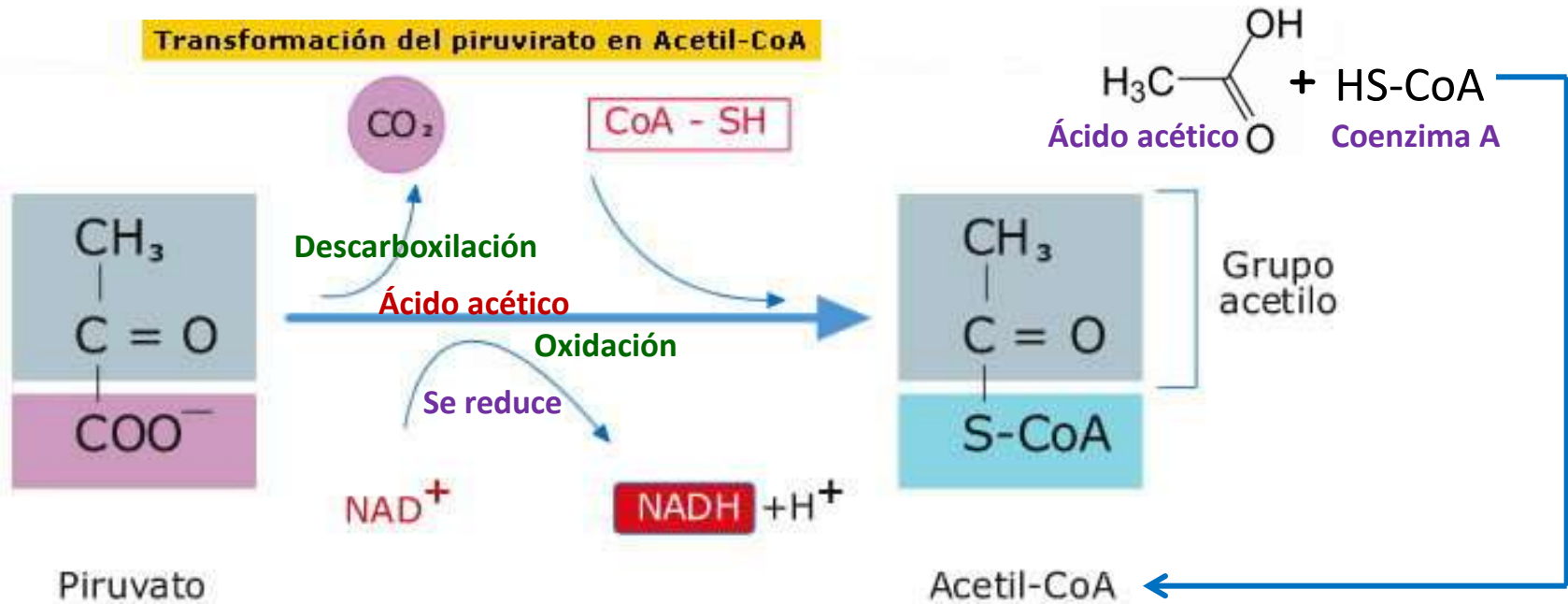
Fase aerobia

1. DESCARBOXILACIÓN OXIDATIVA DEL ÁCIDO PIRÚVICO

1. DESCARBOXILACIÓN OXIDATIVA DEL ÁCIDO PIRÚVICO

(En la matriz mitocondrial)

Por la acción de la **piruvato deshidrogenasa**, el piruvato sufre una *descarboxilación oxidativa*:



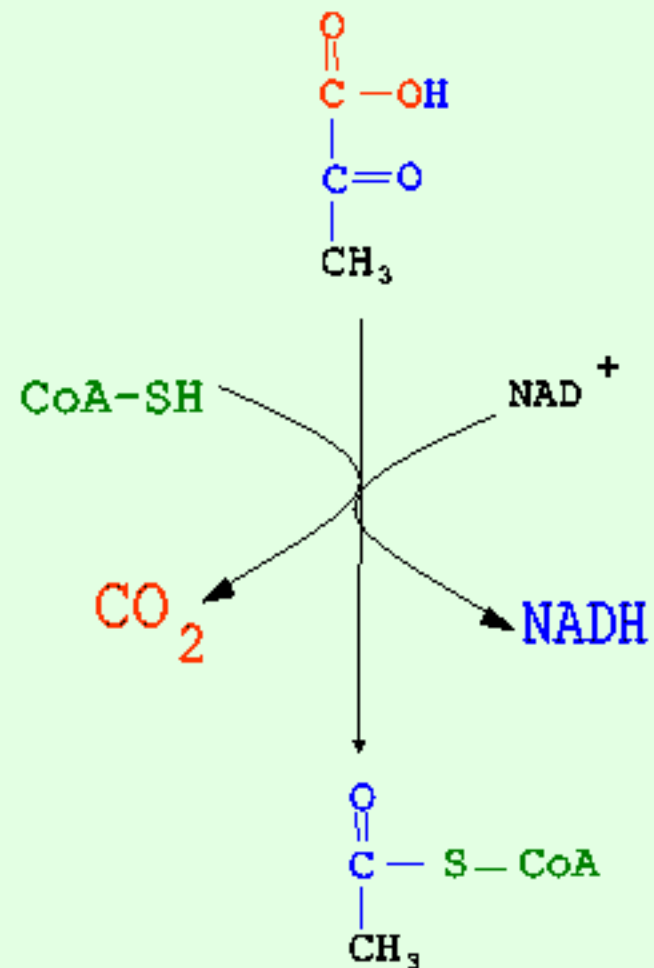
Descarboxilación del ácido pirúvico.

En condiciones aeróbicas el ácido pirúvico (PYR) obtenido en la glucólisis y en otros procesos catabólicos atraviesa la membrana de la mitocondria y va a sufrir un proceso químico que tiene dos vertientes:

1ªDescarboxilación. El ácido pirúvico (PYR) va a perder el grupo CO_2 correspondiente al primer carbono, el carbono que tiene la función ácido.

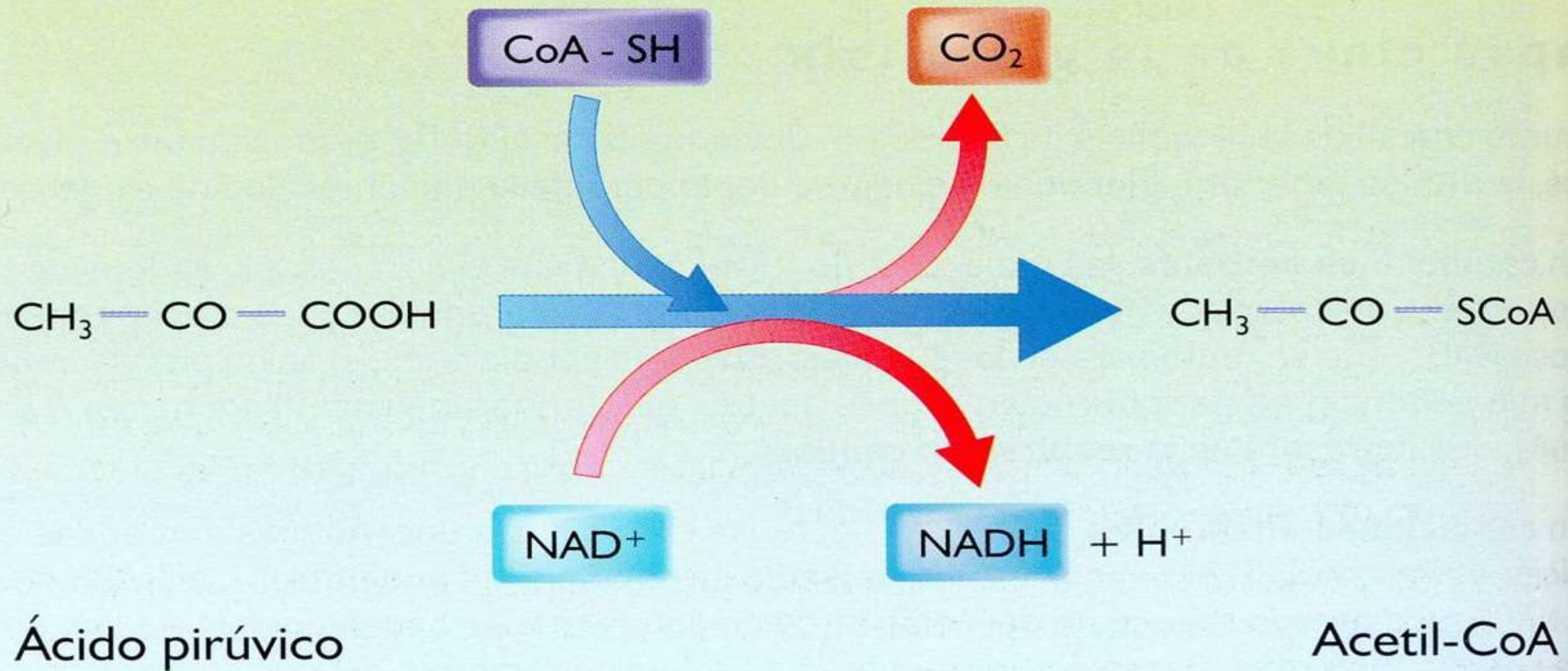
2ªOxidación. Al perderse el primer carbono, el segundo pasa de tener un grupo cetona a tener un grupo aldehído. Este grupo se oxidará a grupo ácido (ácido acético) por acción del NAD^+ . En el proceso interviene una sustancia, la coenzima-A (HS-CoA) que se unirá al ácido acético para dar acetil-coenzima A (ACA).

Ácido pirúvico



Acetil-coenzima A

BALANCE de la DESCARBOXILACIÓN OXIDATIVA del PIRUVATO



Productos {

- Acetil-CoA
- $\text{NADH} + \text{H}^+$
- CO_2

(Como partimos de 2 moléculas de ácido pirúvico, el resultado hay que multiplicarlo por 2).

Respiración aerobia

Fase aerobia

2. CICLO DE KREBS

(ciclo del ácido cítrico o ciclo de los ácidos tricarboxílicos)

EL CICLO DEL CITRATO (CÍTRICO) O CICLO DE KREBS

Krebs (1938) denominó **ciclo del ácido cítrico**, y hoy se conoce también como **ciclo de Krebs**, a la ruta metabólica a través de la cual el ácido acético unido a la coenzima-A va a completar su oxidación en la matriz mitocondrial.

- Este ciclo, no sólo va a ser la última etapa de la degradación de los azúcares, otros compuestos orgánicos (los ácidos grasos y determinados aminoácidos) van a ser también degradados a **acetil-CoA (ACA)** e integrados en el **ciclo de Krebs**.
- El **ciclo de Krebs** es, por lo tanto, la vía fundamental para la degradación de la mayoría de los compuestos orgánicos y para la obtención coenzimas reductoras. Es la vía más importante para el **catabolismo** de las sustancias orgánicas.

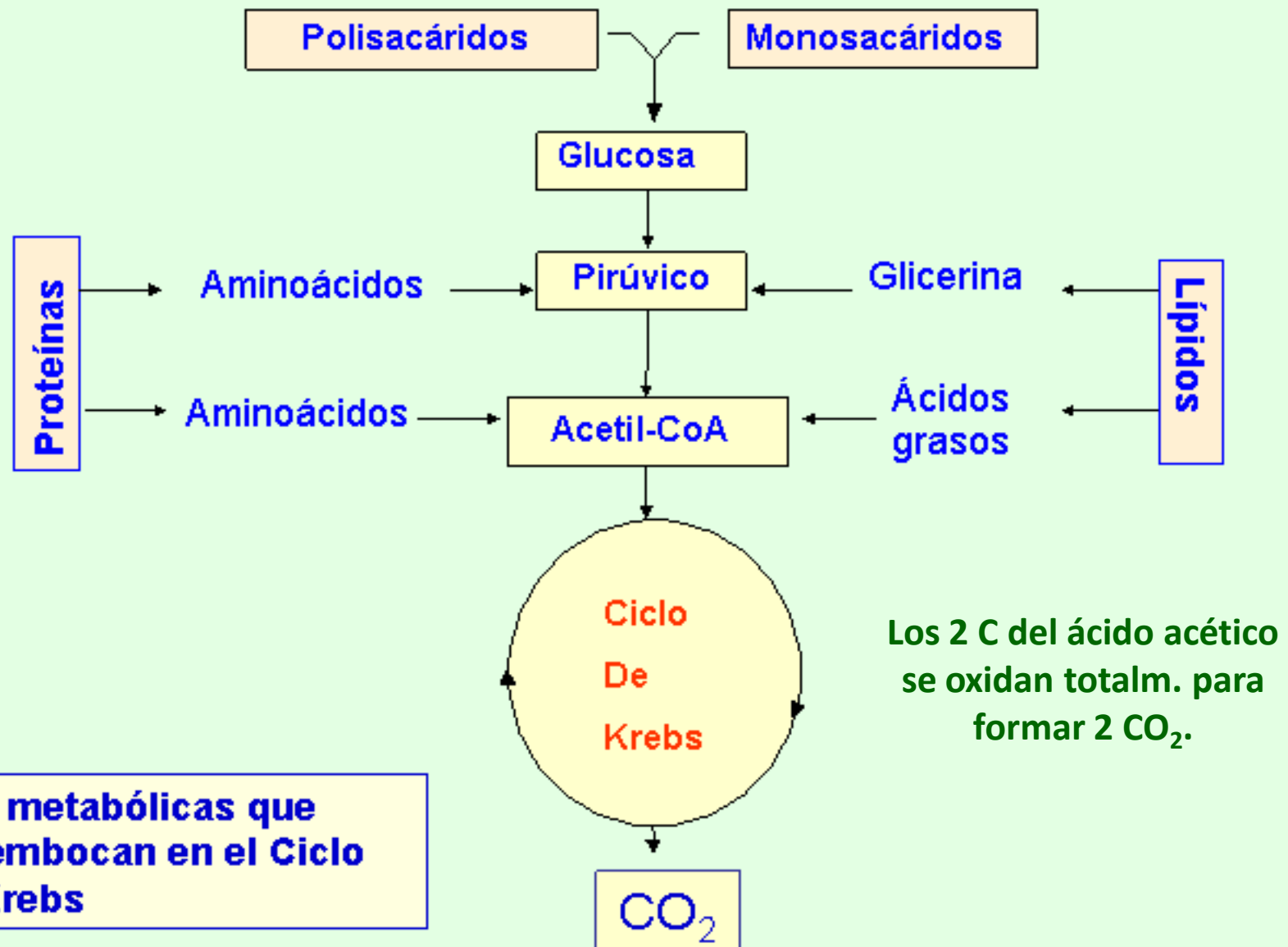
Biografía de Krebs:

http://sharon.p7.org.uk/hans_krebs1953.htm

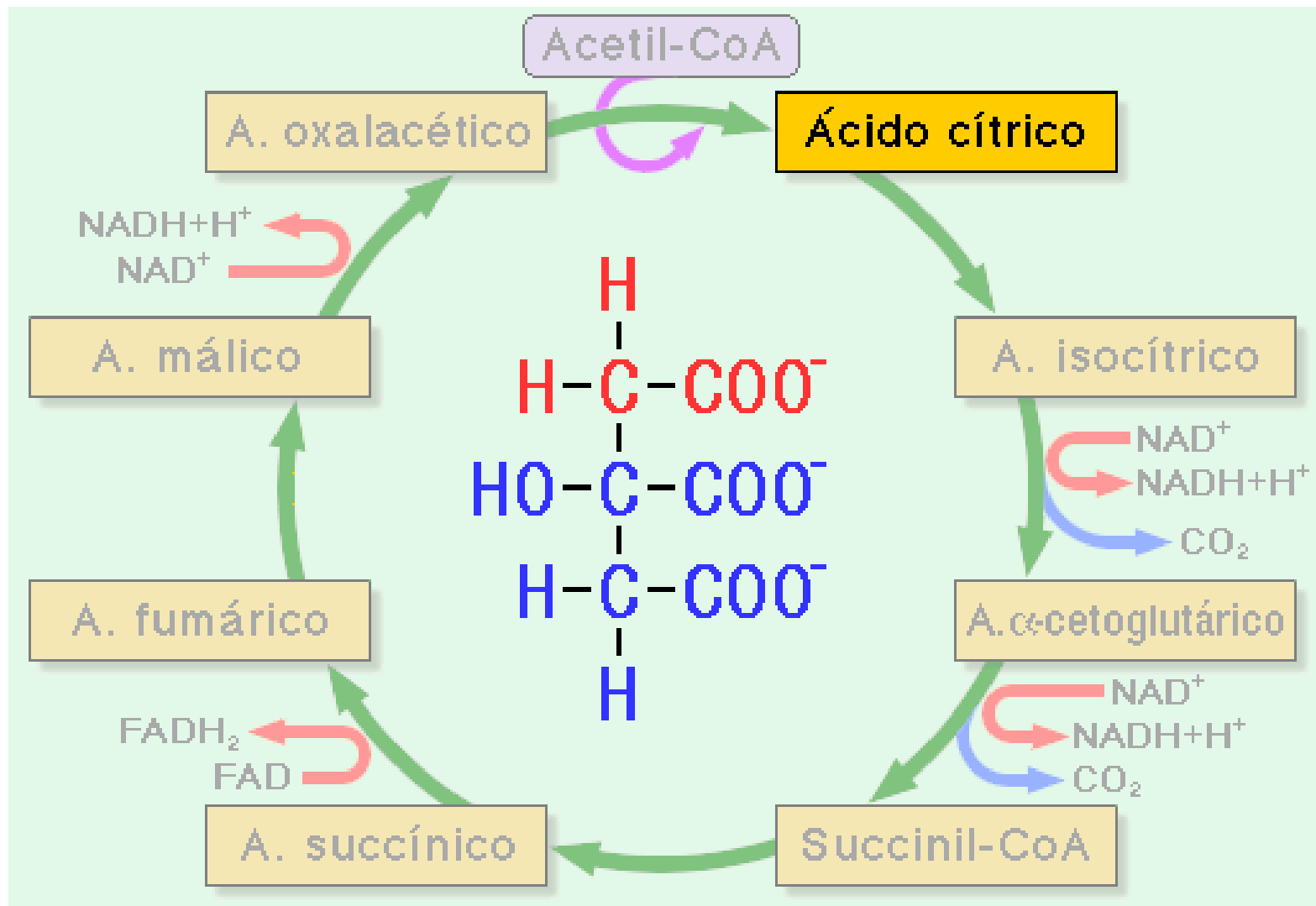


Hans Krebs (Hildesheim –
Alemania -1900-1981)

VÍAS METABÓLICAS QUE DESEMBOCAN EN EL CICLO DE KREBS

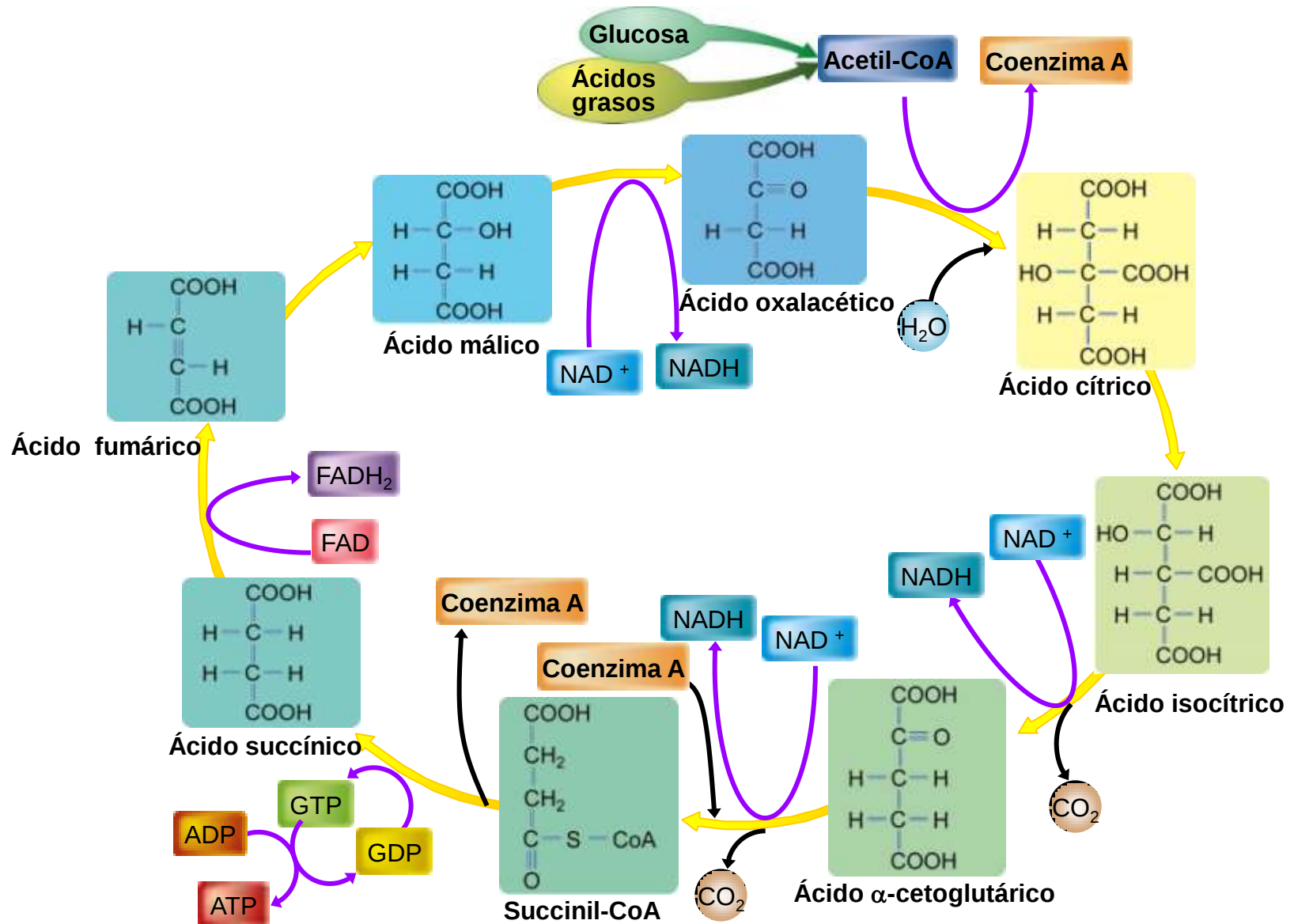


CICLO DE KREBS

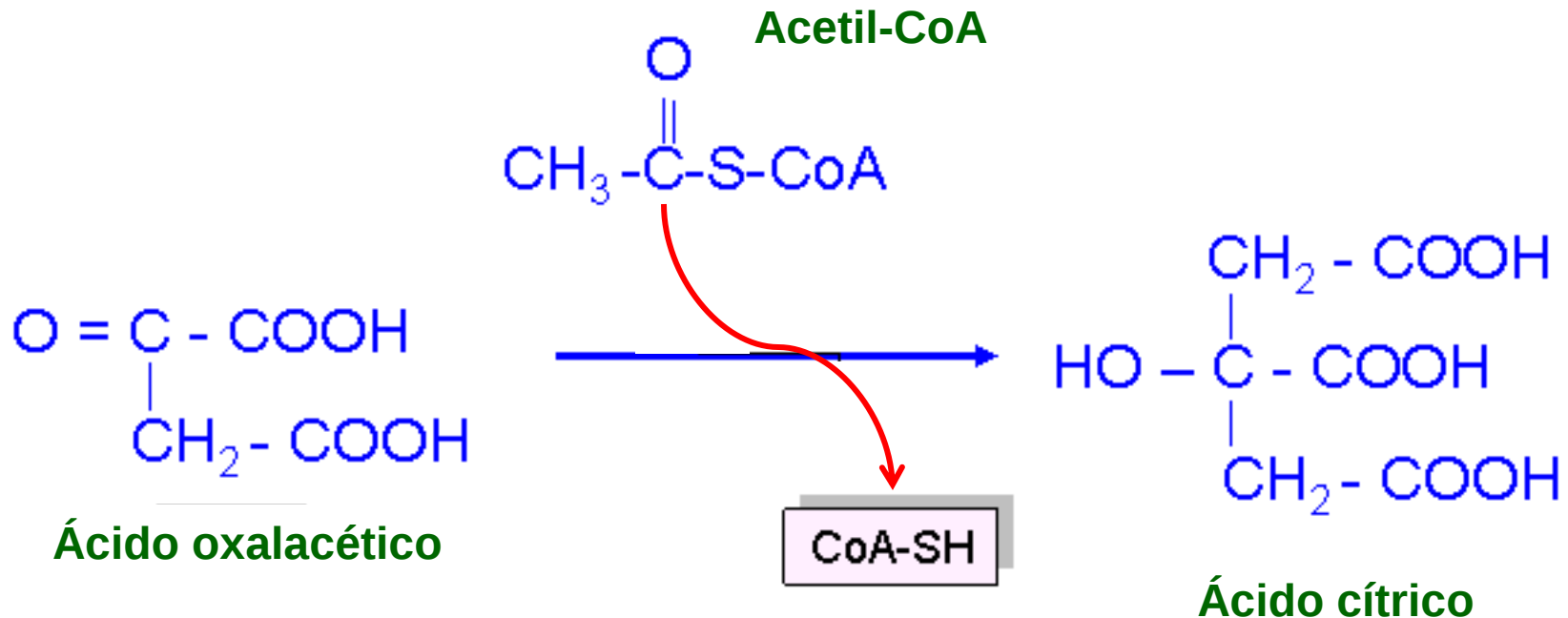


Los 2 C del ácido acético se oxidan para dar 2 CO₂ e H, regenerándose el ácido oxalacético. Los H son aceptados por las coenzimas oxidadas NAD⁺ y FAD, que pasan a coenzimas reducidas NADH y FADH₂. Éstas, para volver a ser oxidadas, vuelven a la cadena resp.

CICLO DE KREBS

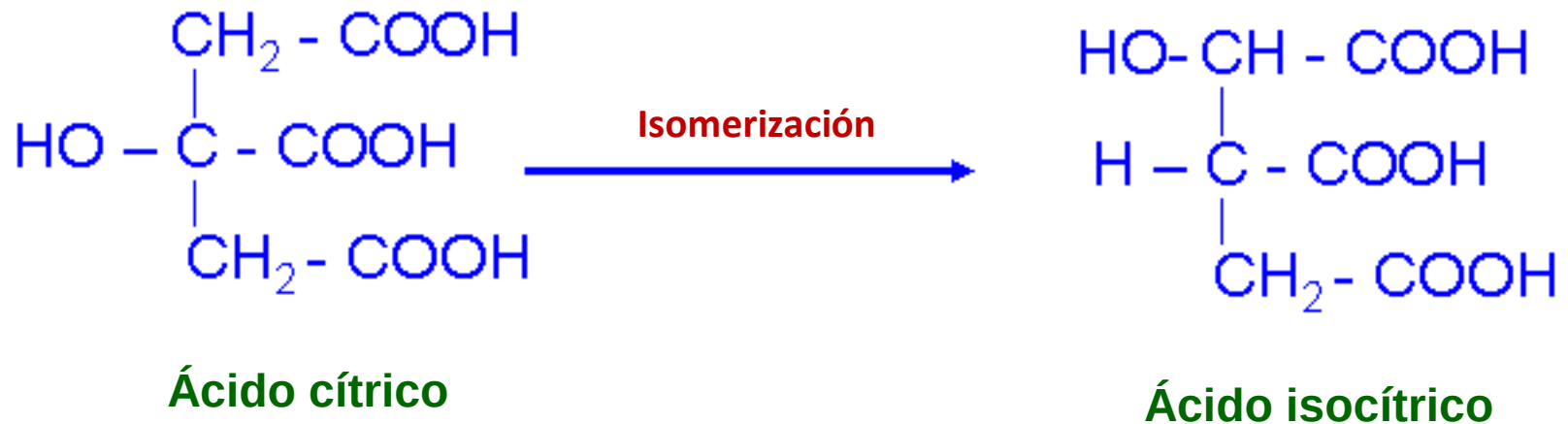


1ª) Condensación de la **acetil-CoA (ACA)** con el **ácido oxalacético (OXA)** para formar el **ácido cítrico (CIT)**. En este proceso se recupera la **CoA-SH**.

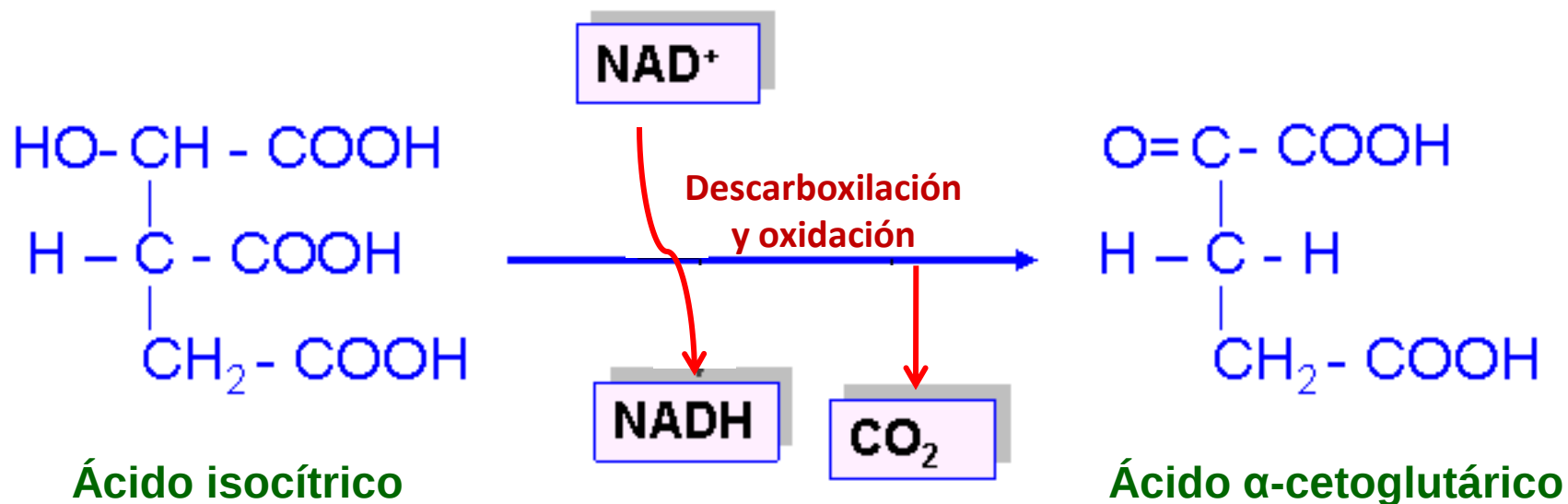


CICLO DE KREBS

2ª) Transformación del **ácido cítrico (CIT)** en su isómero, el **ácido isocítrico (ISO)**.

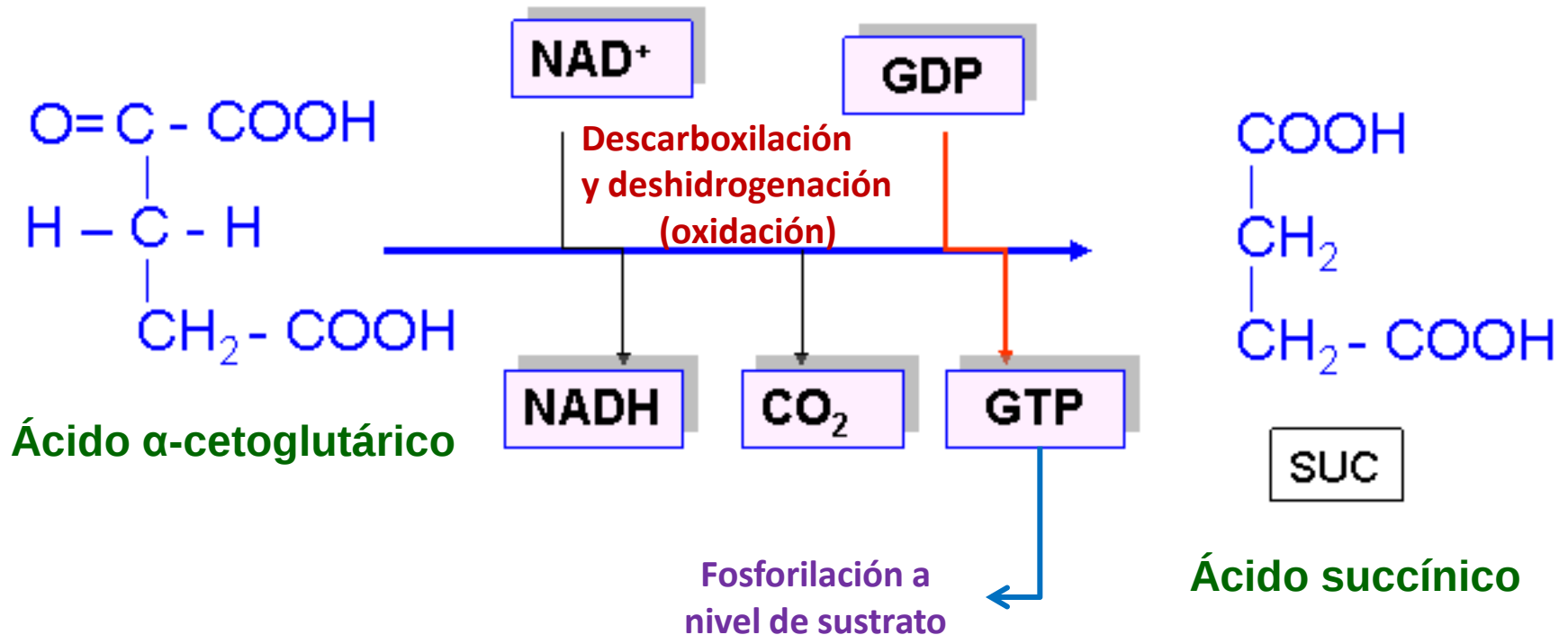


3ª) Descarboxilación oxidativa del **ácido isocítrico (ISO)** que se transforma en **α-cetoglutarico (α-KG)** con la formación de **CO₂** y **NADH**.



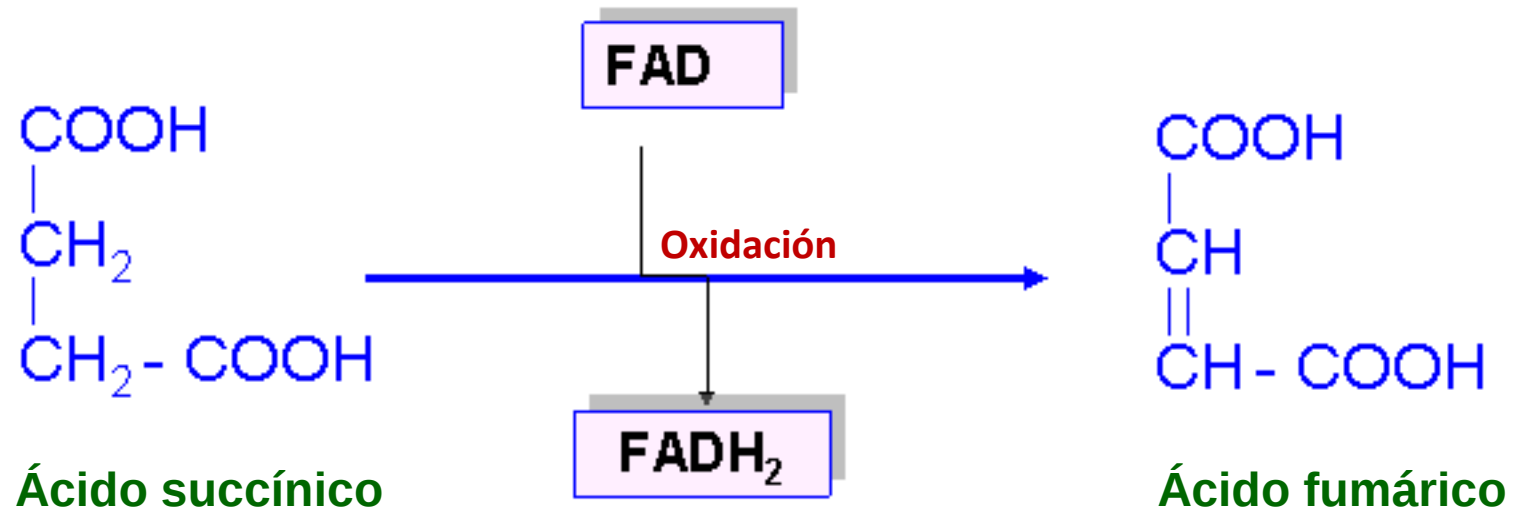
CICLO DE KREBS

4ª) Descarboxilación oxidativa del ácido α -cetoglutarico (α -KG) formándose CO_2 , $\text{NADH} + \text{H}^+$ y 1 GTP (ATP). El α -cetoglutarico (α -KG) se transforma en ácido succínico (SUC).

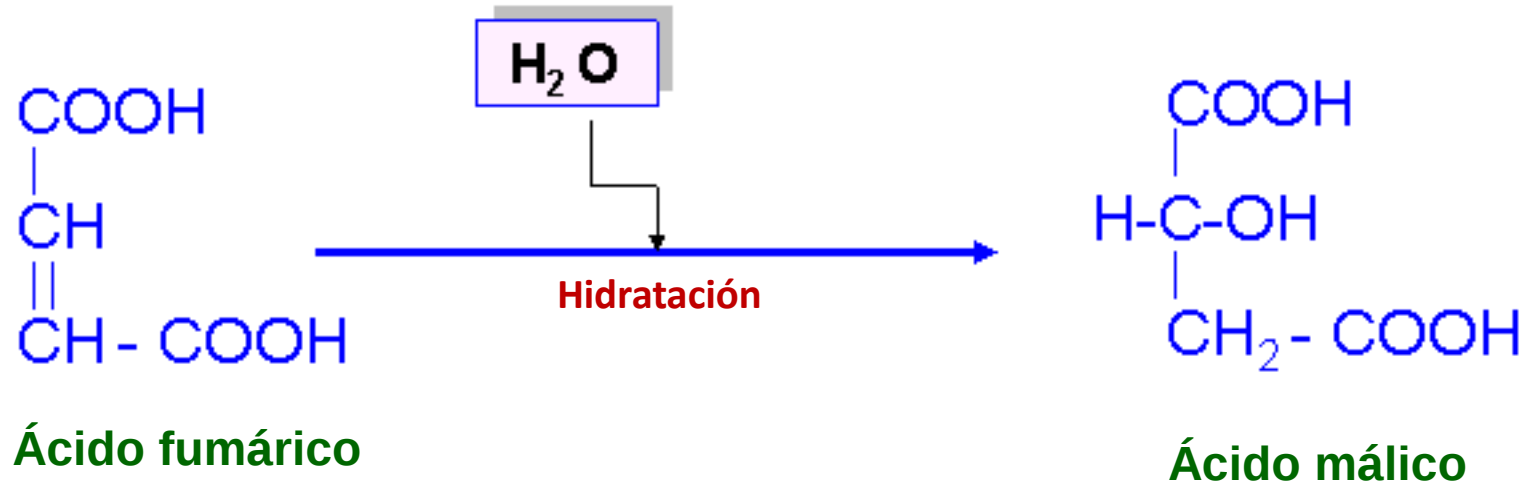


CICLO DE KREBS

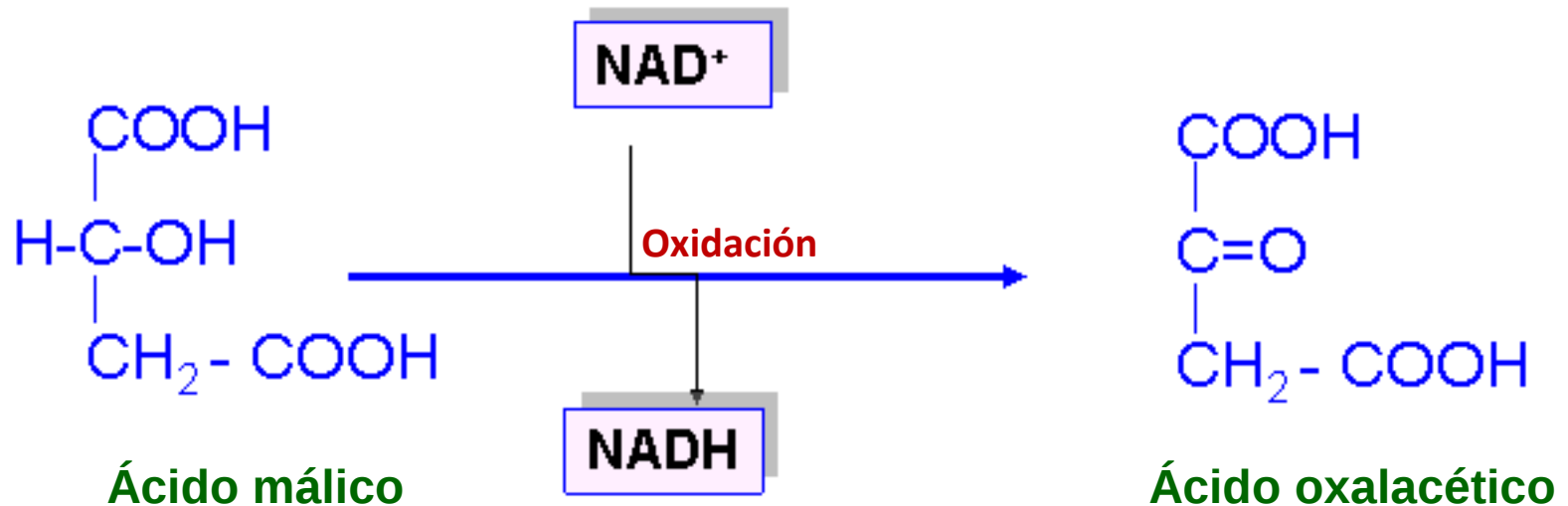
5ª) Oxidación del **ácido succínico (SUC)** a **ácido fumárico (FUM)**. Esta oxidación se realiza por la formación de un doble enlace. Los electrones son transferidos al **FAD** que pasa a **FADH₂**.



6ª) Adición de agua al doble enlace formándose el **ácido málico (MAL)**.

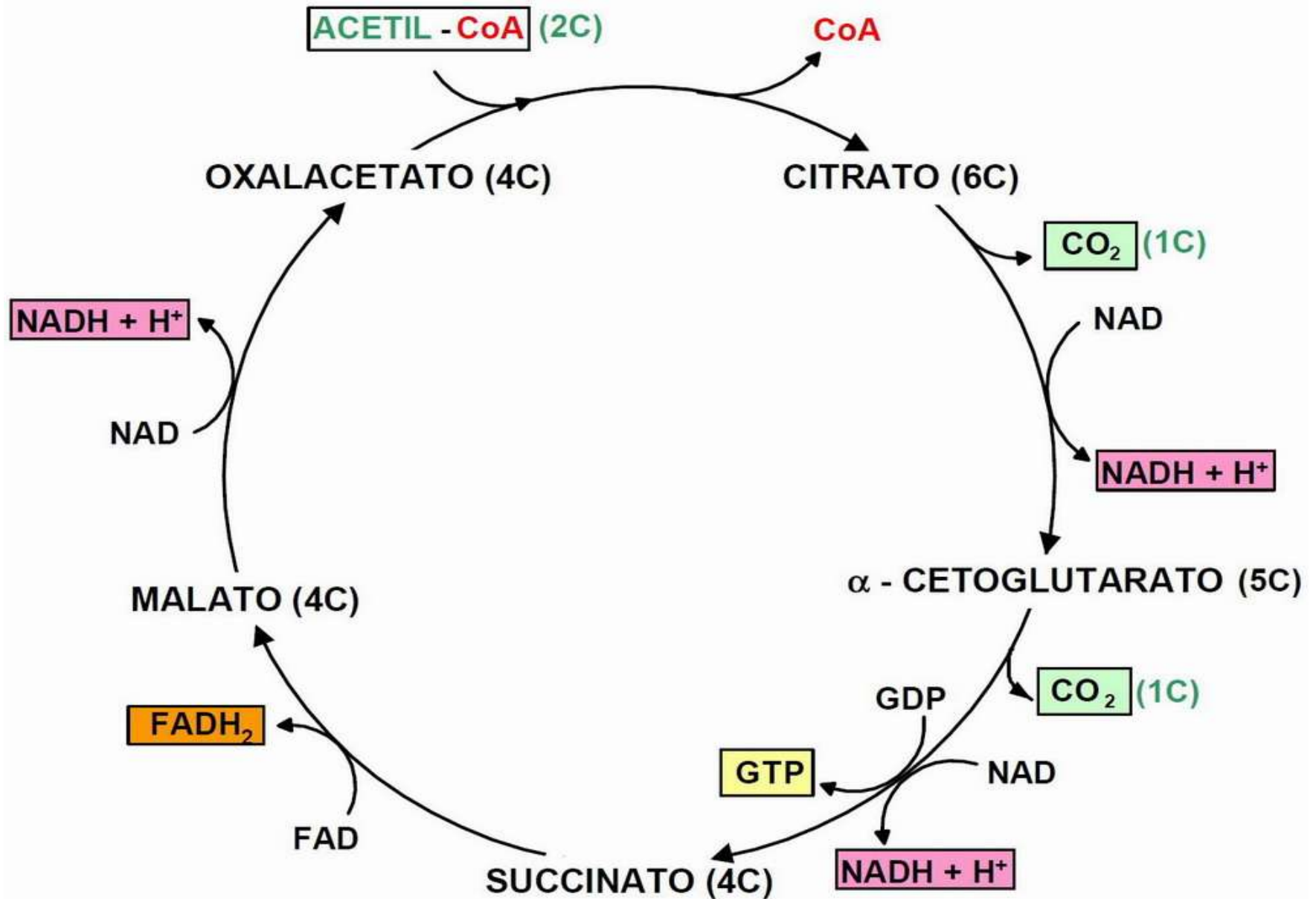


7ª) Oxidación por el **NAD⁺** del alcohol del ácido málico, que se transforma en el **ácido oxalacético (OXA)**, completándose el ciclo.

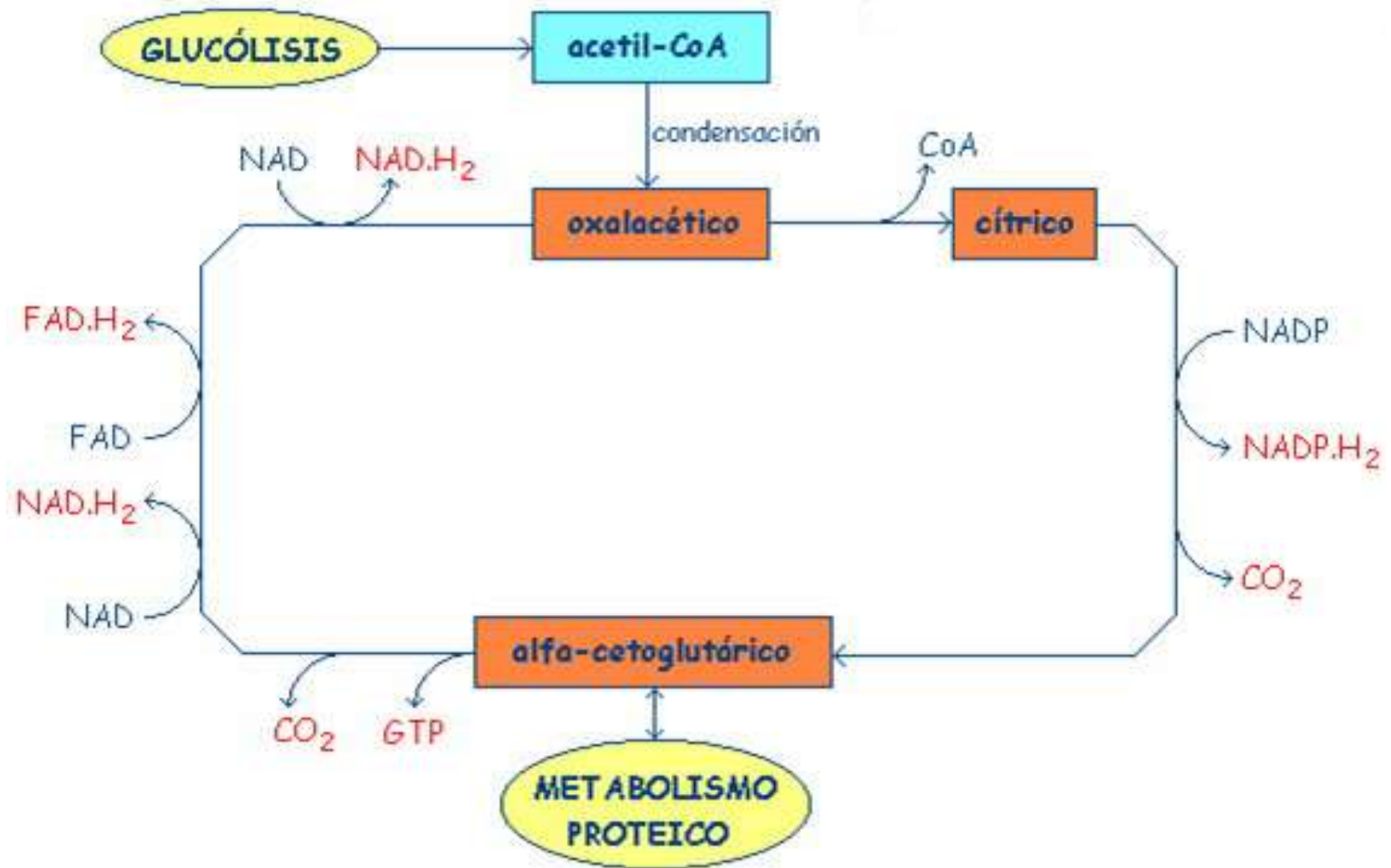


CICLO DE KREBS

RESUMEN DEL CICLO DE KREBS

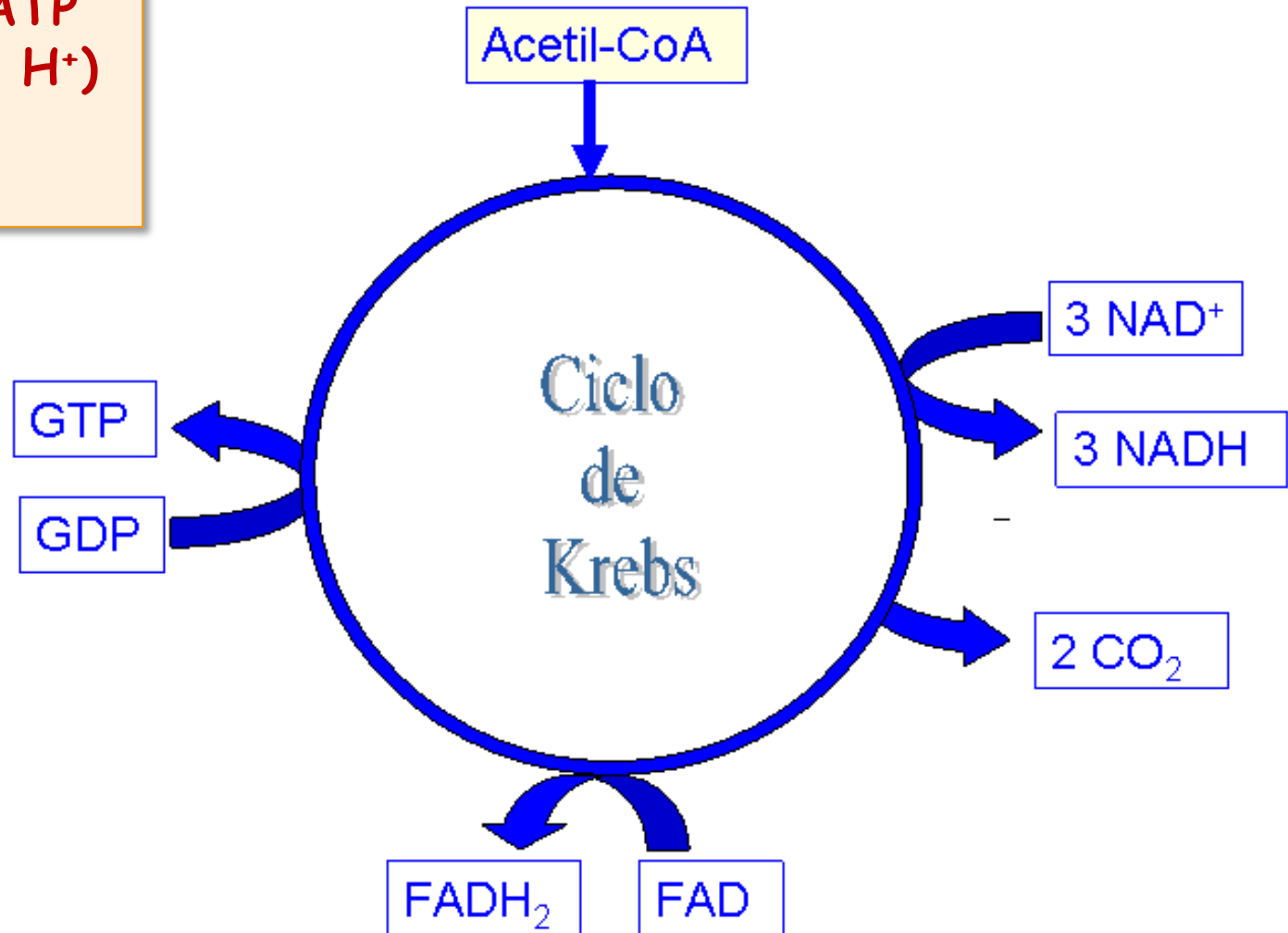


RESUMEN DEL CICLO DE KREBS



BALANCE DEL CICLO DE KREBS

- 1 $GTP \rightarrow ATP$
- 3 $(NADH + H^+)$
- 1 $FADH_2$
- 2 CO_2



Hay que multiplicar x 2, ya que hacen falta 2 vueltas para metabolizar una molécula de *glucosa* (2 ácidos pirúvicos).

BALANCE ENERGÉTICO GLOBAL HASTA EL CICLO DE KREBS

Balance del ciclo de Krebs (después de 2 vueltas):

$$2 \times 1 = 2 \text{ ATP}$$

$$2 \times 3 = 6 \text{ (NADH + H}^+\text{)}$$

$$2 \times 1 = 2 \text{ FADH}_2$$

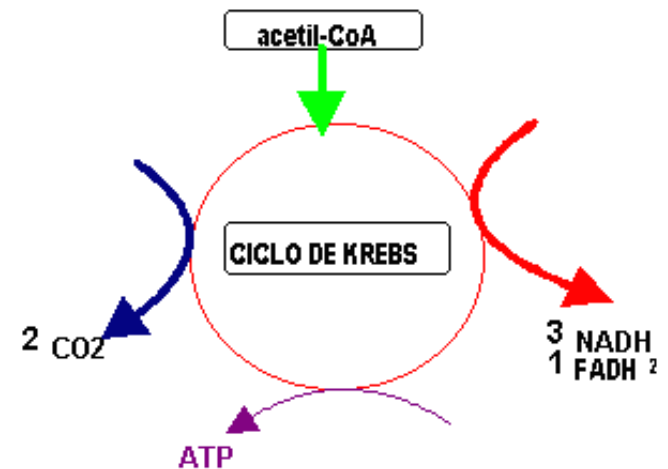
$$2 \times 2 = 4 \text{ CO}_2$$

Balance energético global al finalizar el ciclo de Krebs:

4 ATP

10 (NADH + H⁺)

2 FADH₂



BALANCE ENERGÉTICO GLOBAL HASTA EL CICLO DE KREBS

Proceso	Sustancia inicial	Sustancia final	Coenzimas Reducidas y ATP
Glucolisis	Glucosa	2 ácid. pirúvico	2 NADH 2 ATP
Descarboxilación del ácido pirúvico	2 ácid. pirúvico	2 acetil-Co A 2 CO ₂	2 NADH
Ciclo de Krebs	2 acetil-Co A	4 CO ₂	6 NADH 2 FADH ₂ 2 GTP → ATP
Balance global	Glucosa 6 O ₂	6 CO ₂ 6 H ₂ O	4 ATP 10 NADH 2 FADH ₂

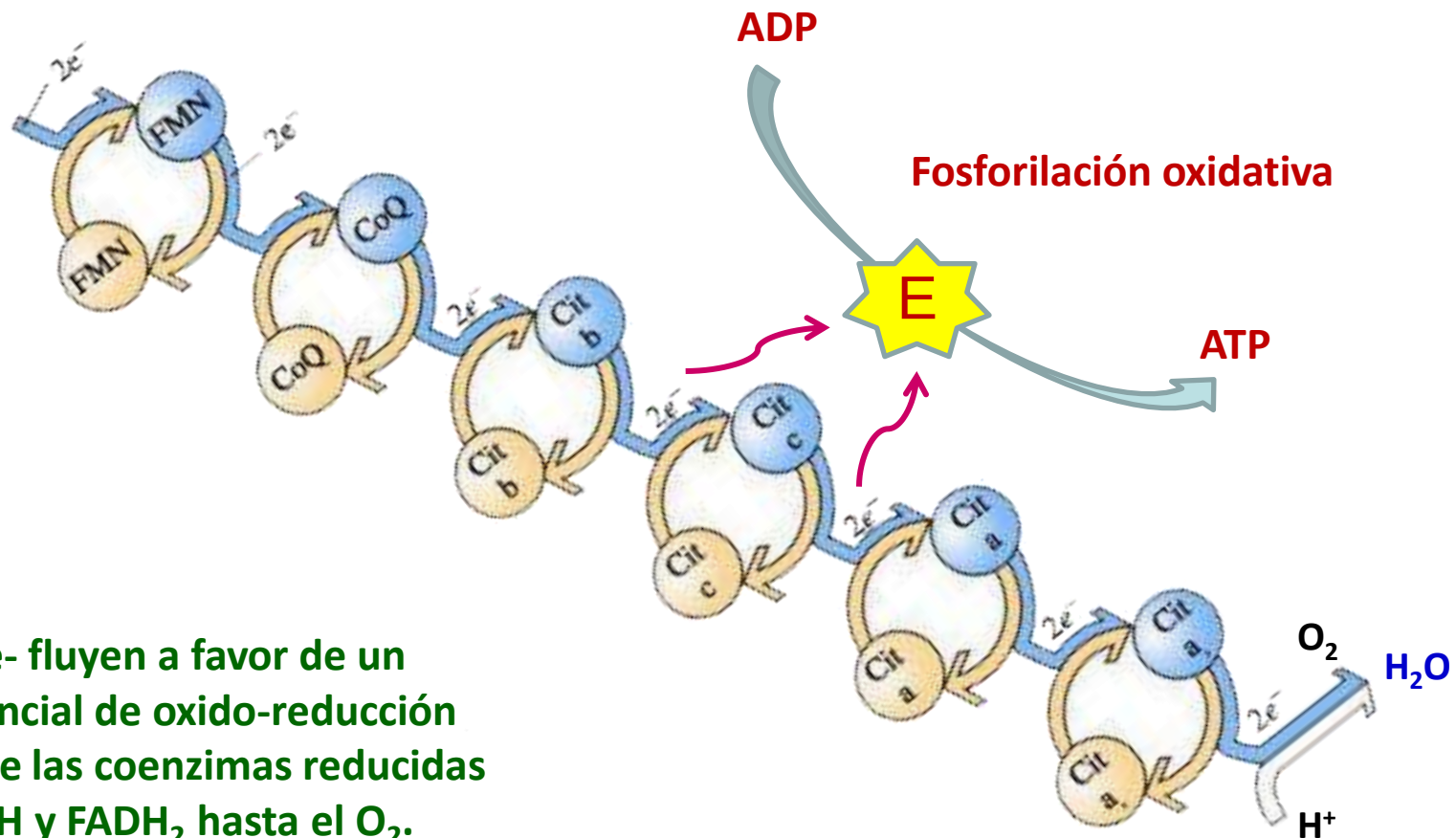
Respiración aerobia

Fase aerobia

3. CADENA RESPIRATORIA (fosforilación oxidativa)

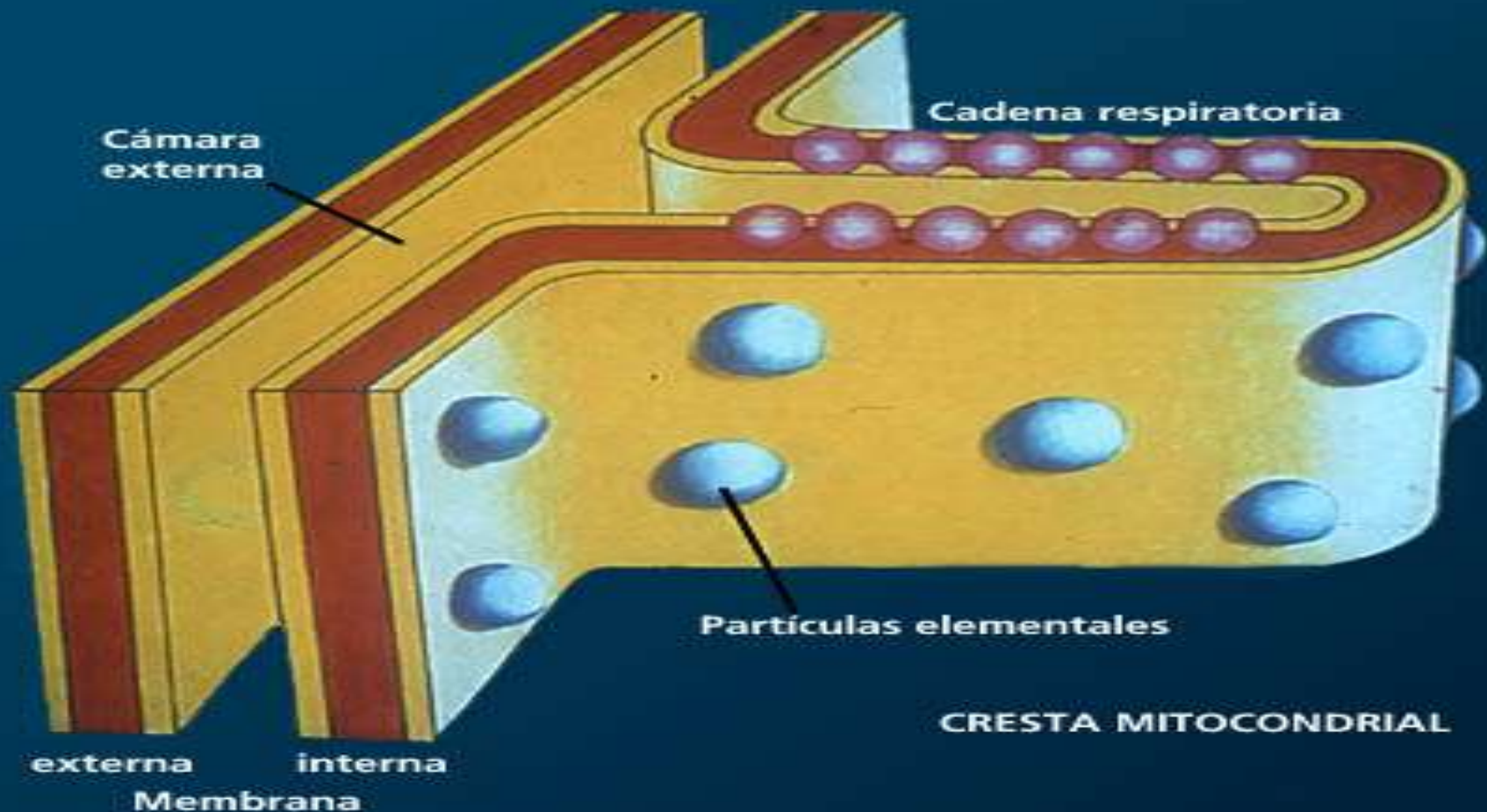
CADENA RESPIRATORIA O TRANSPORTADORA DE ELECTRONES

• **Concepto:** Consiste en un transporte de electrones desde las coenzimas reducidas, $\text{NADH} + \text{H}^+$ o FADH_2 , hasta el oxígeno. Este transporte se realiza en la membrana de las crestas mitocondriales.

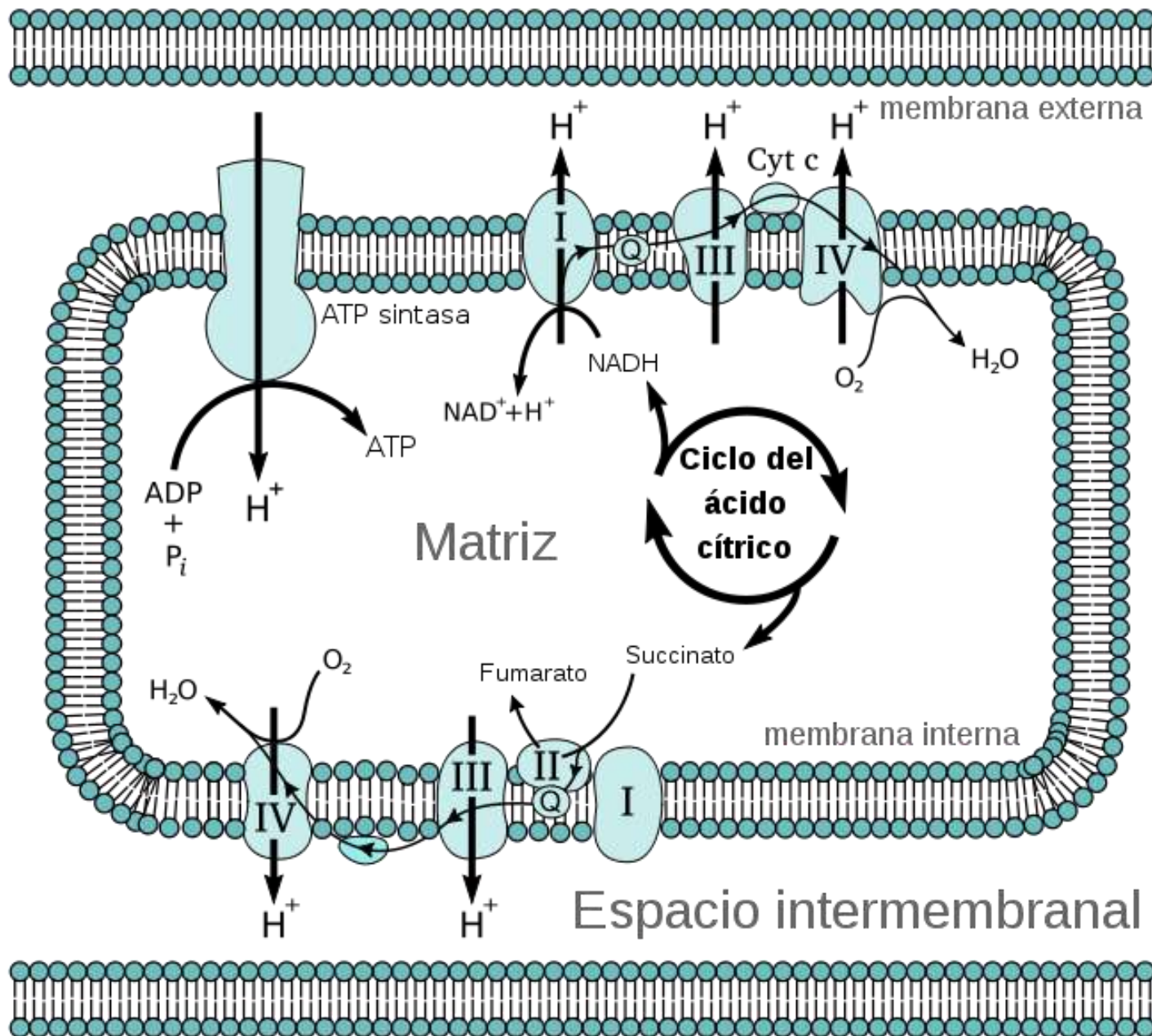


SITUACIÓN DE LA CADENA RESPIRATORIA

• **Concepto:** Consiste en un transporte de electrones desde las coenzimas reducidas, $\text{NADH} + \text{H}^+$ o FADH_2 , hasta el oxígeno. Este transporte se realiza en la membrana de las crestas mitocondriales.



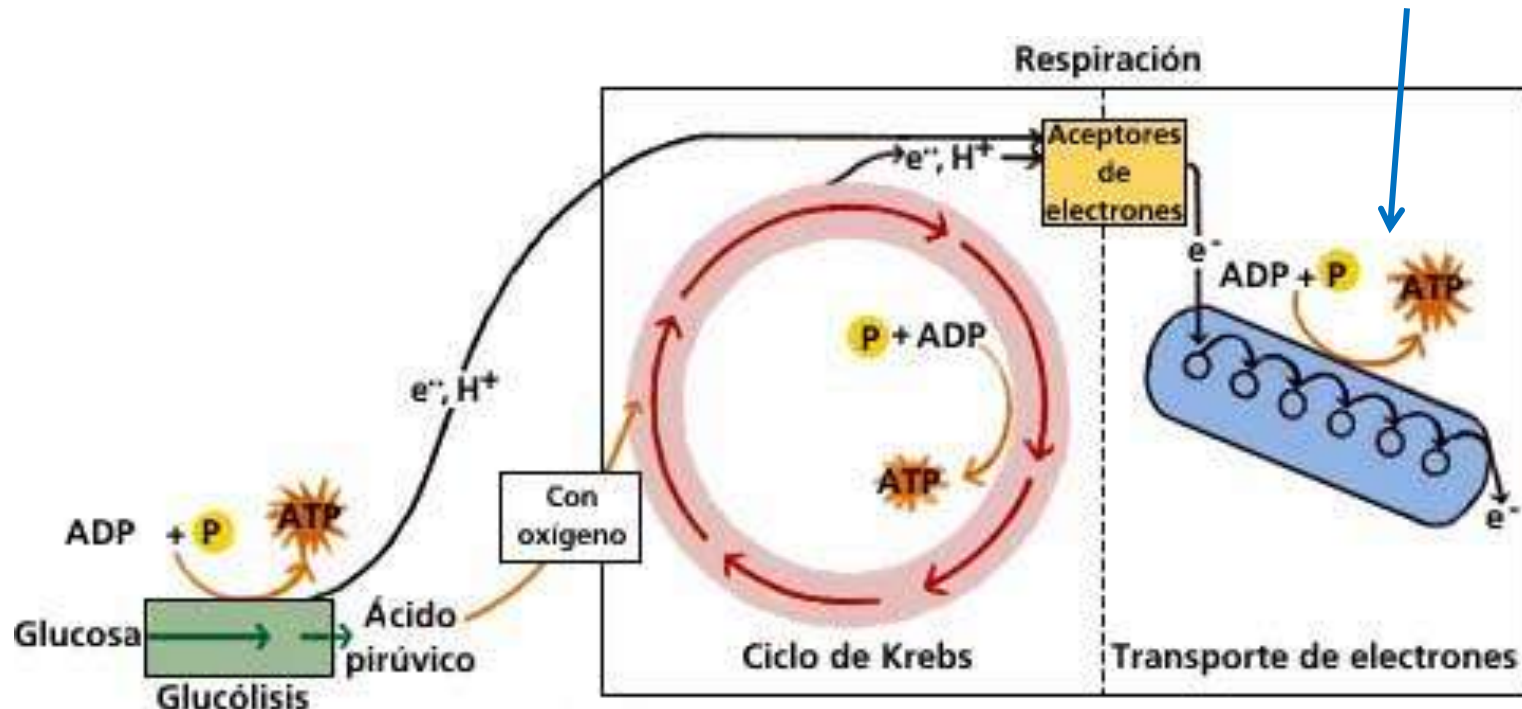
SITUACIÓN DE LA CADENA RESPIRATORIA



CADENA RESPIRATORIA O TRANSPORTADORA DE ELECTRONES

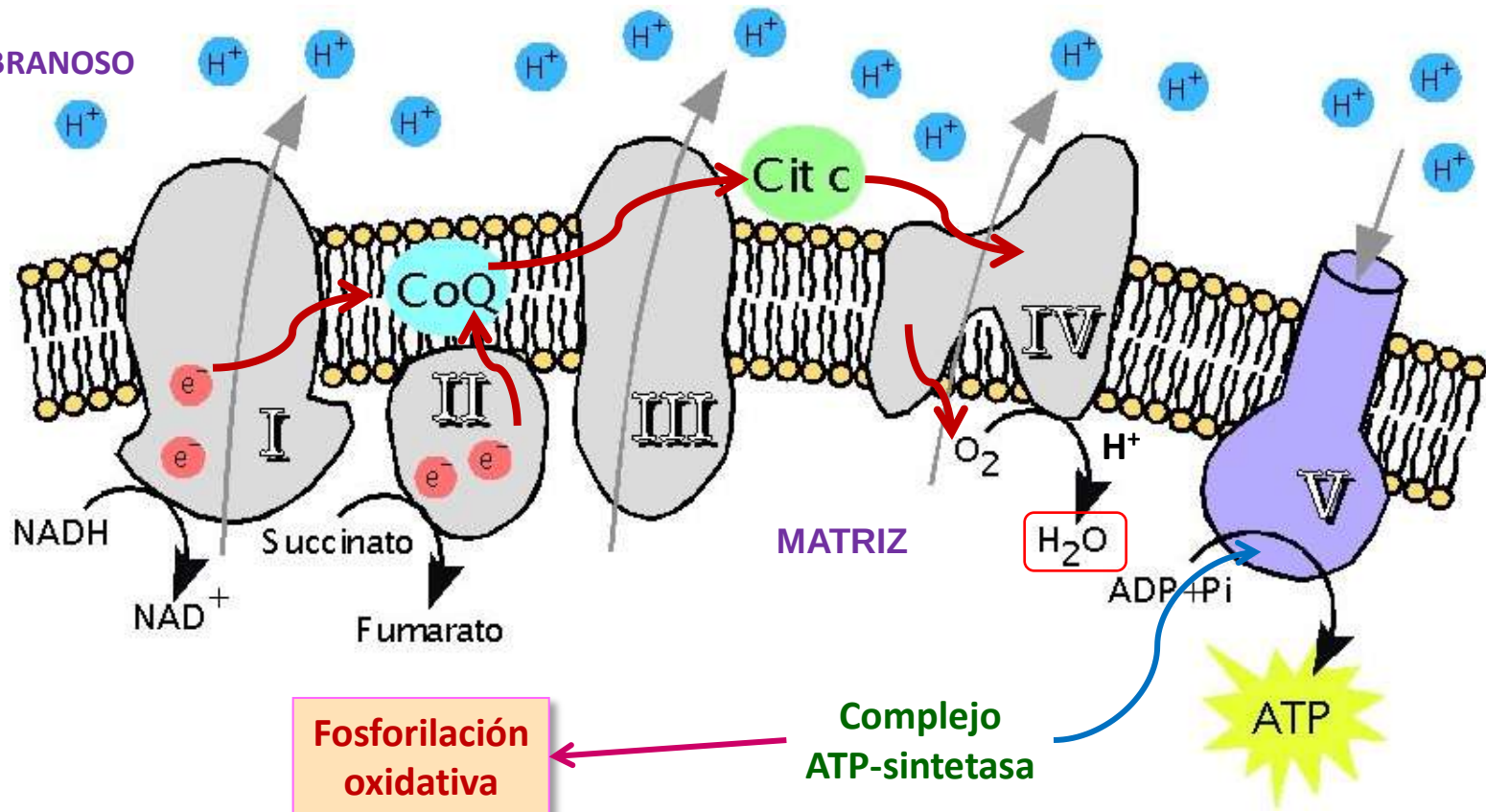
- **Objetivos:** Es en este proceso donde se obtendrá la mayor parte de la energía contenida en la glucosa y otros compuestos orgánicos, que será almacenada en forma de **ATP**. Al mismo tiempo se recuperarán las coenzimas transportadoras de electrones en su forma oxidada, lo que permitirá la oxidación de nuevas moléculas de glucosa y de otras sustancias orgánicas. Como producto de desecho se obtendrá agua.

Fosforilación oxidativa



ESTRUCTURA DE LA CADENA RESPIRATORIA

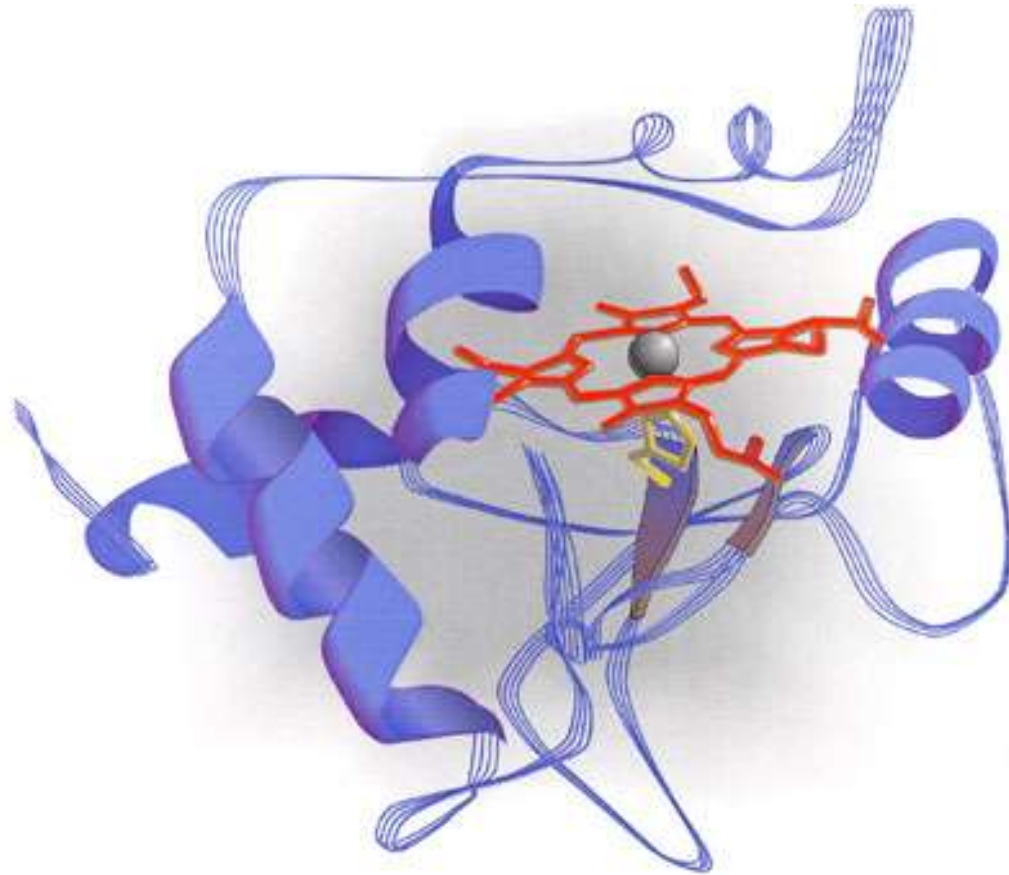
ESPACIO
INTERMEBRANOSO



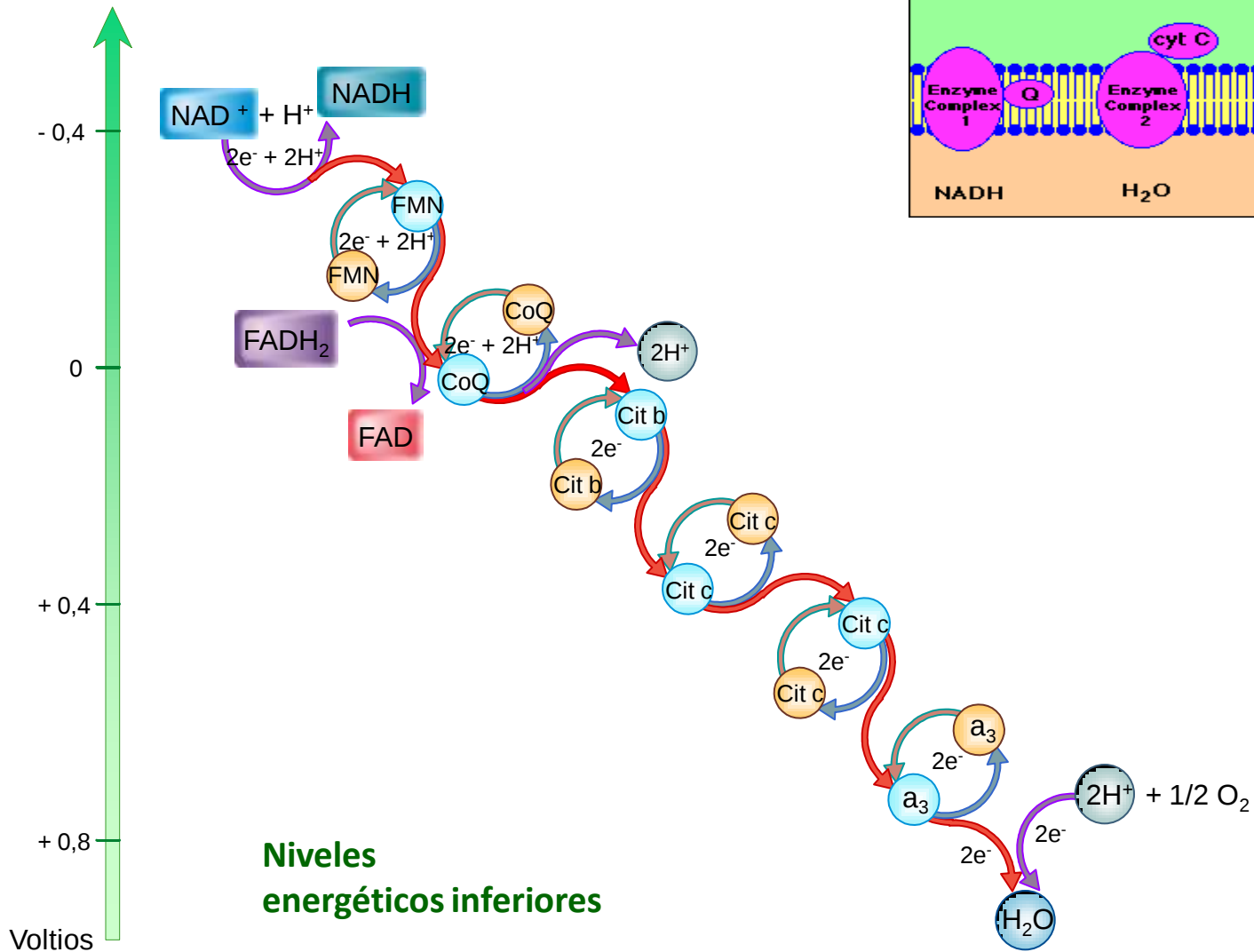
- Complejo I (NADH deshidrogenasa)
- Complejo II (Succinato deshidrogenasa)
- Complejo III (Citocromo b-c₁)
- Complejo IV (Citocromo oxidasa = a-a₃)

- Ubiquinona o CoQ (puede moverse por la membrana, transportando e⁻ del complejo I al II y al III).
- Citocromo c (comunica el complejo III con el IV).

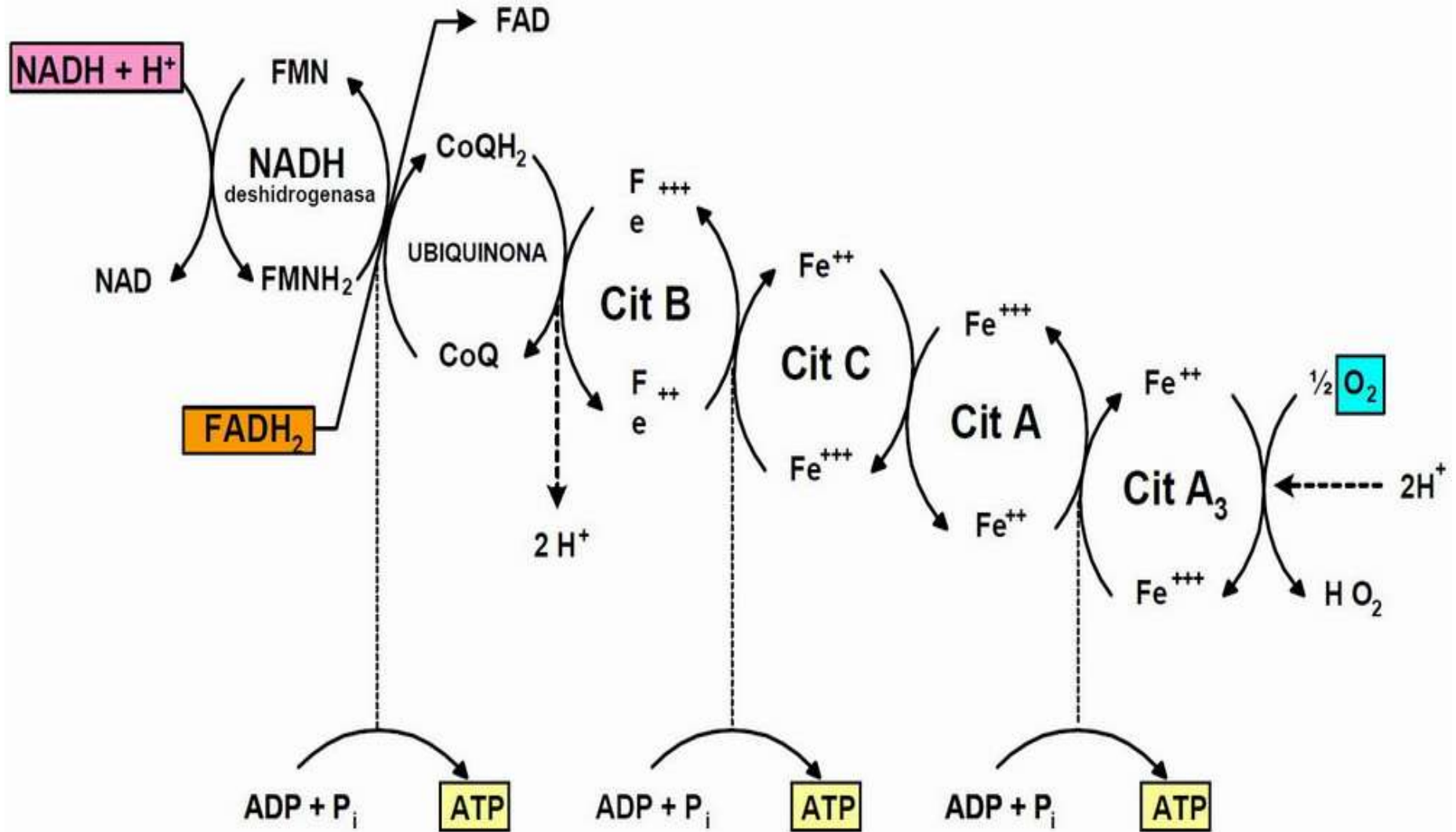
ESTRUCTURA 3D DE UN *CITOCROMO*



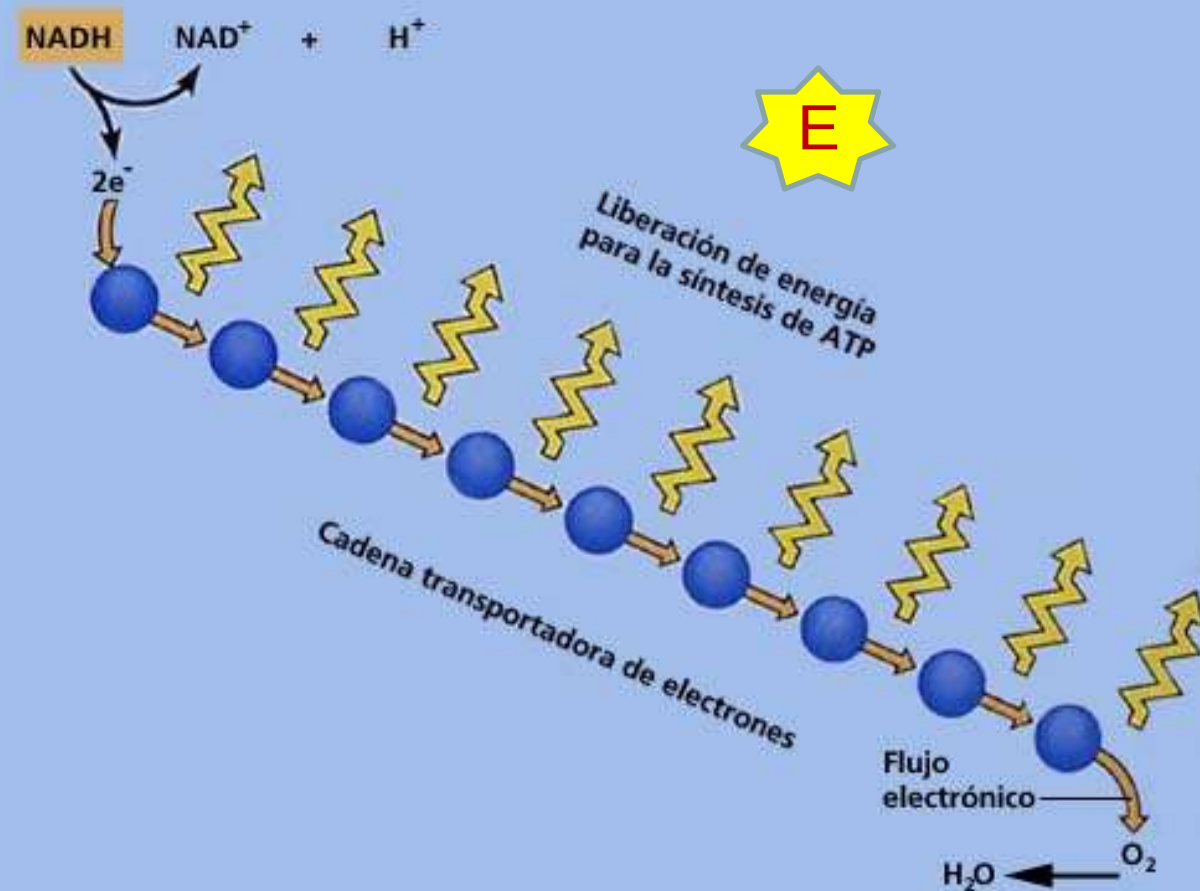
CADENA RESPIRATORIA: TRANSPORTE ELECTRÓNICO



CADENA RESPIRATORIA

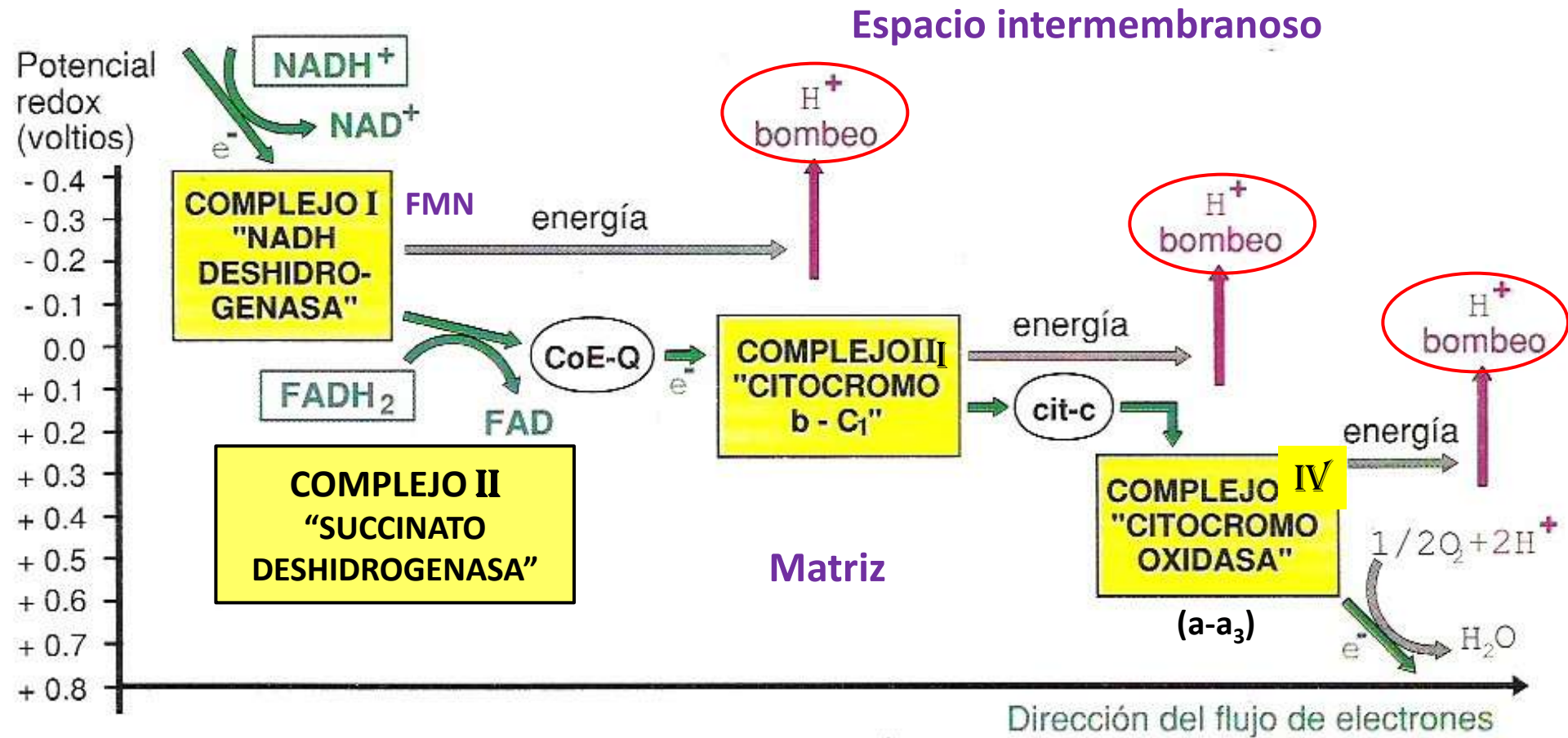


CADENA RESPIRATORIA



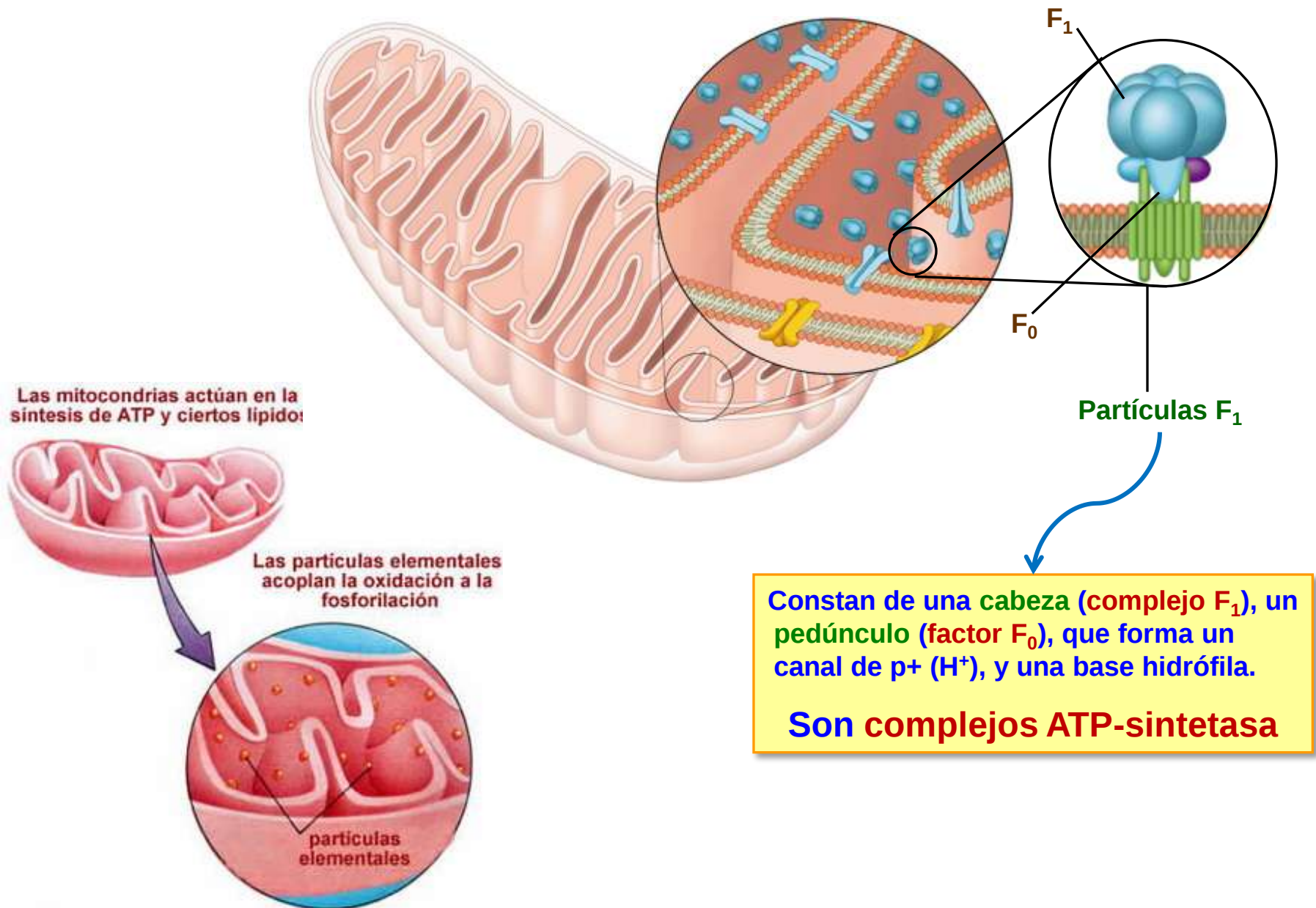
Como la E liberada durante la *oxidación* es mayor que la E consumida para la *reducción*, hay un sobrante de E que se usará para la síntesis de ATP.

CADENA RESPIRATORIA

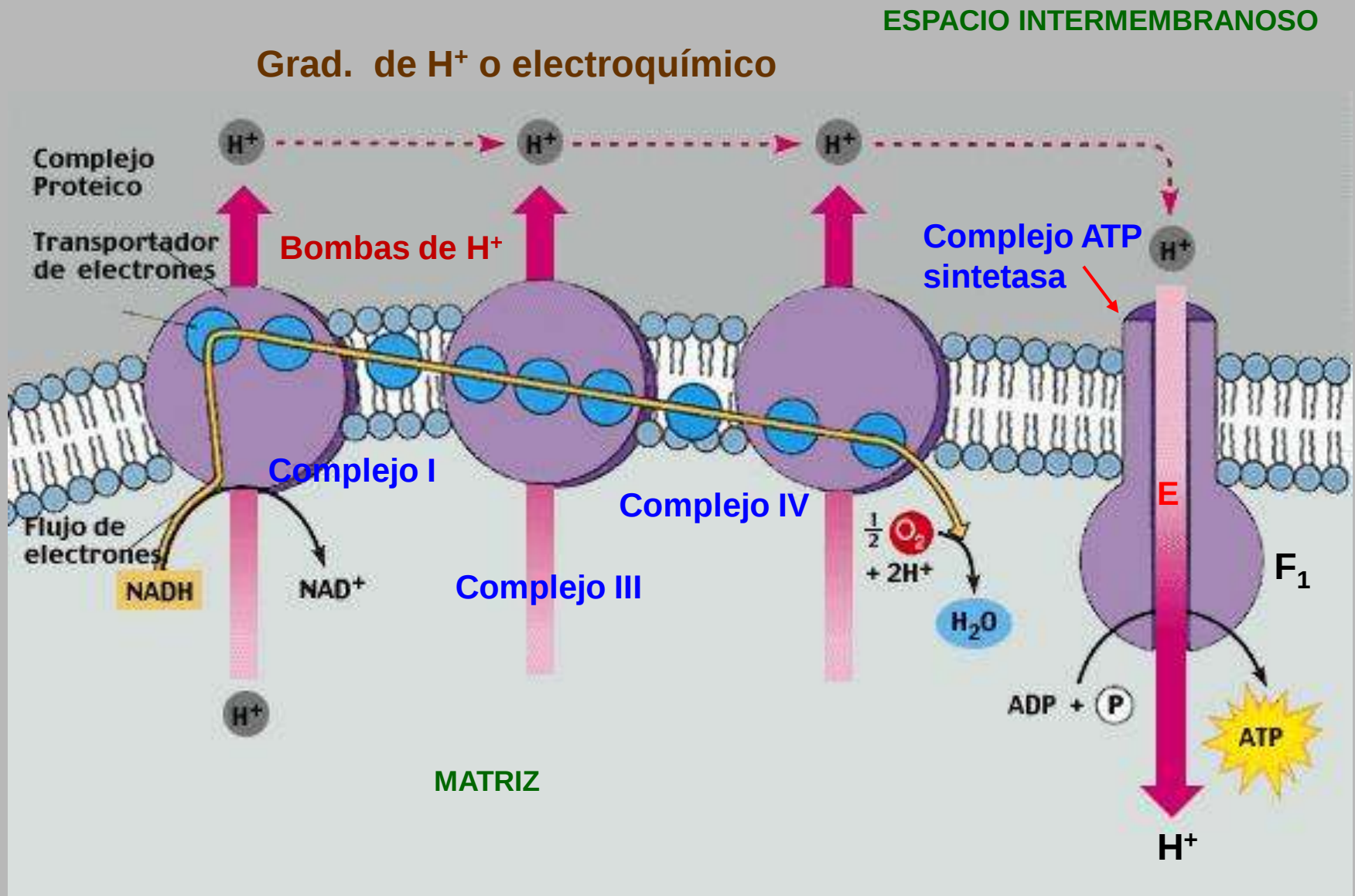


La E liberada no sintetiza ATP directamente, sino que es empleada para bombear protones (H^+) desde la matriz al espacio intermembranoso.

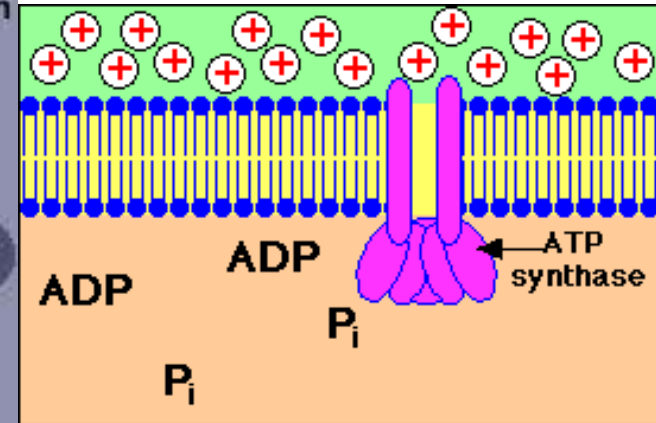
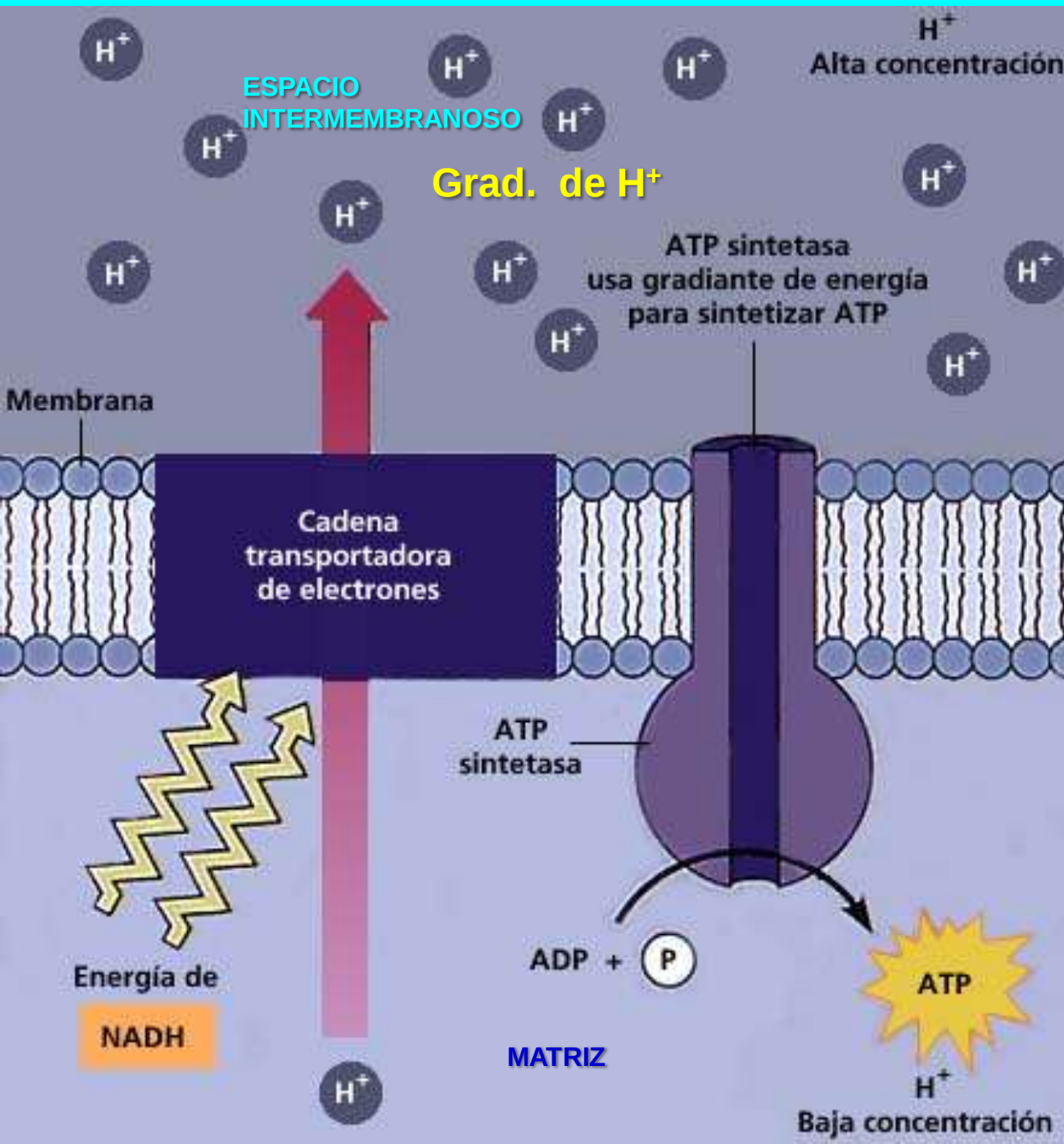
FOSFORILACIÓN OXIDATIVA: PARTÍCULAS ELEMENTALES (F_1)



FOSFORILACIÓN OXIDATIVA: HIPÓTESIS QUIMIOSMÓTICA

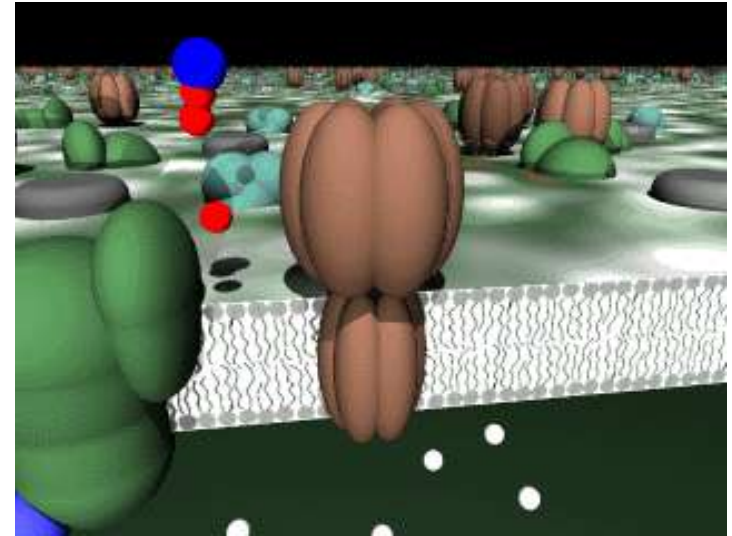
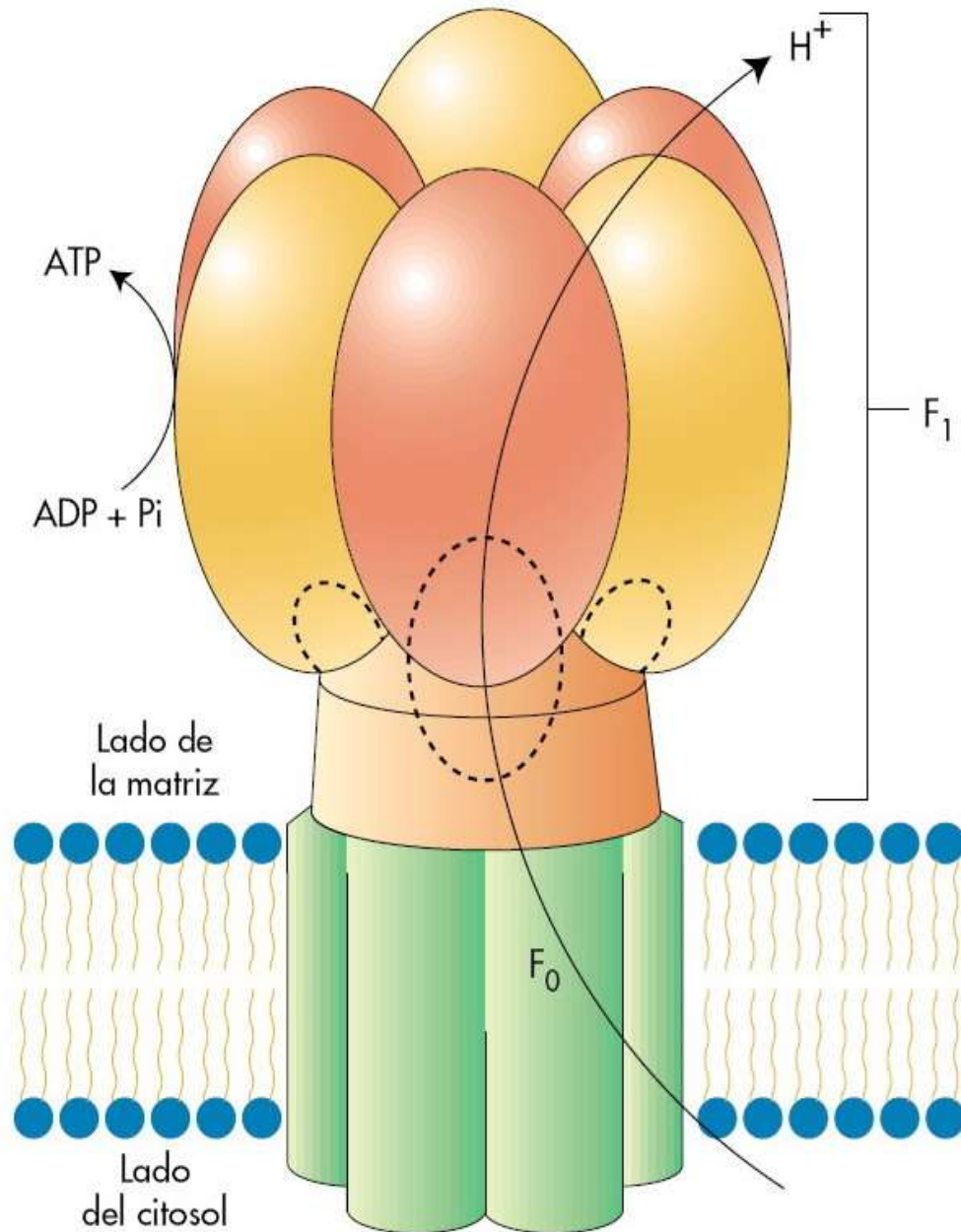


FOSFORILACIÓN OXIDATIVA: HIPÓTESIS QUIMIOSMÓTICA



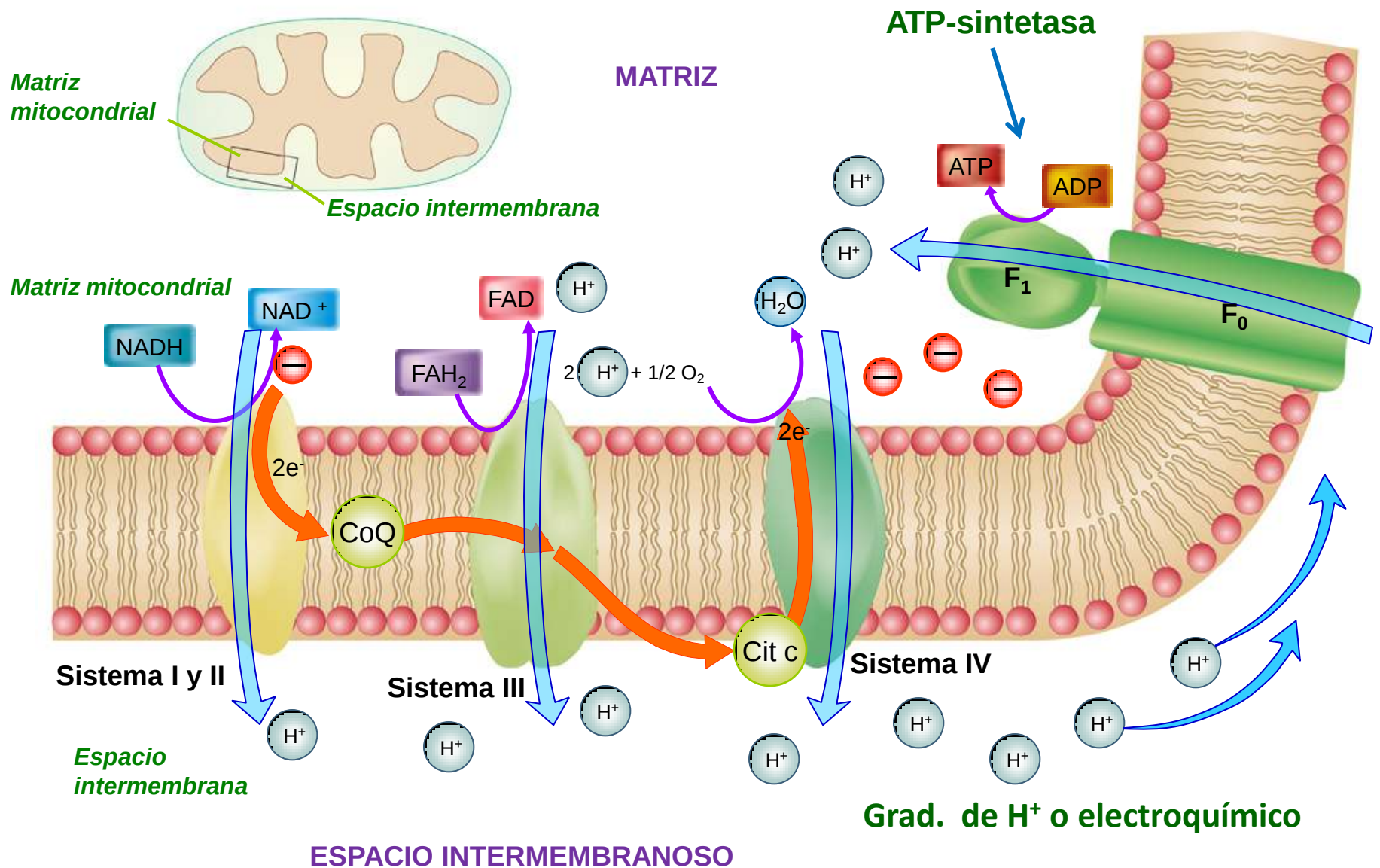
El sobrante de E del transporte de e^- por la cadena, se emplea para **bompear protones** (H^+), desde la matriz al **espacio intermembranoso**. Los H^+ regresan a la matriz a favor de gradiente a través del **complejo ATP-sintetasa**, **liberando E** que se usa para sintetizar **ATP**.

LAS ATP-SINTETASAS REALIZAN UNA CATÁLISIS ROTACIONAL



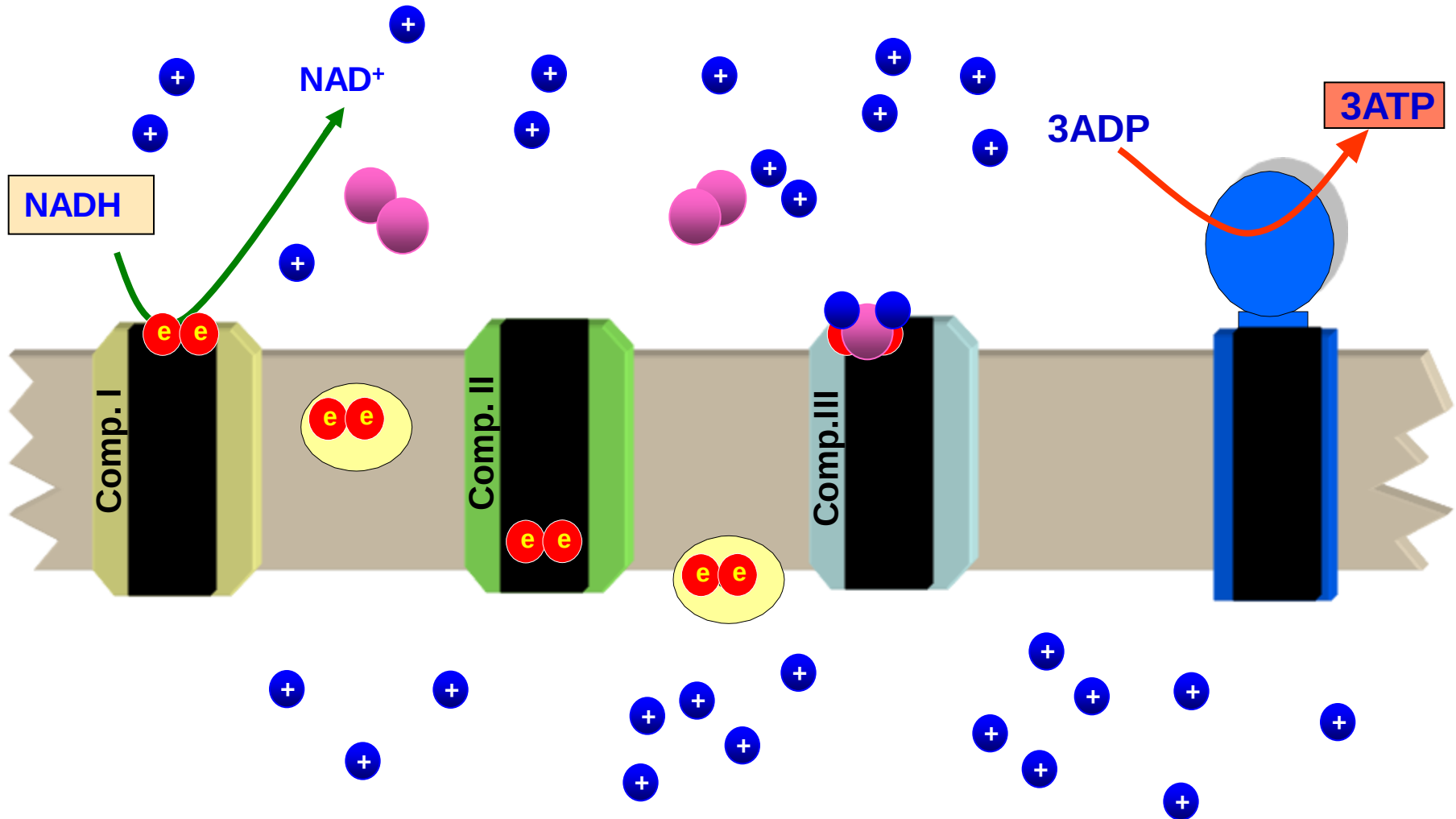
La entrada de H^+ a favor de gradiente de concentración genera un movimiento rotatorio del tallo dentro de la partícula F_1 que genera la formación de ATP (catálisis rotacional).

FOSFORILACIÓN OXIDATIVA: HIPÓTESIS QUIMIOSMÓTICA



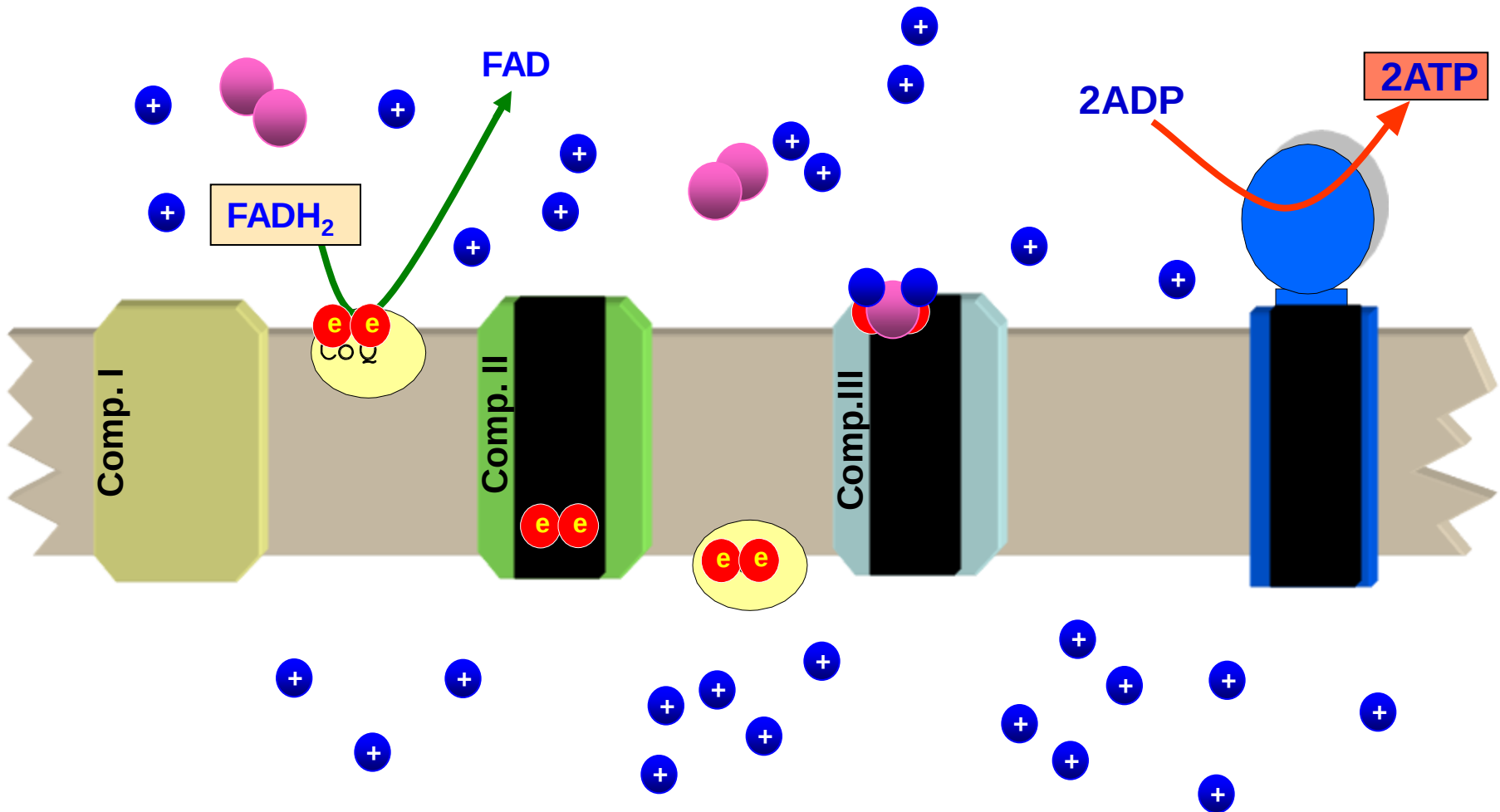
La Cadena Respiratoria partiendo del NADH

Por cada par de e⁻ transferidos desde el NADH al O₂ se forman 3 ATP



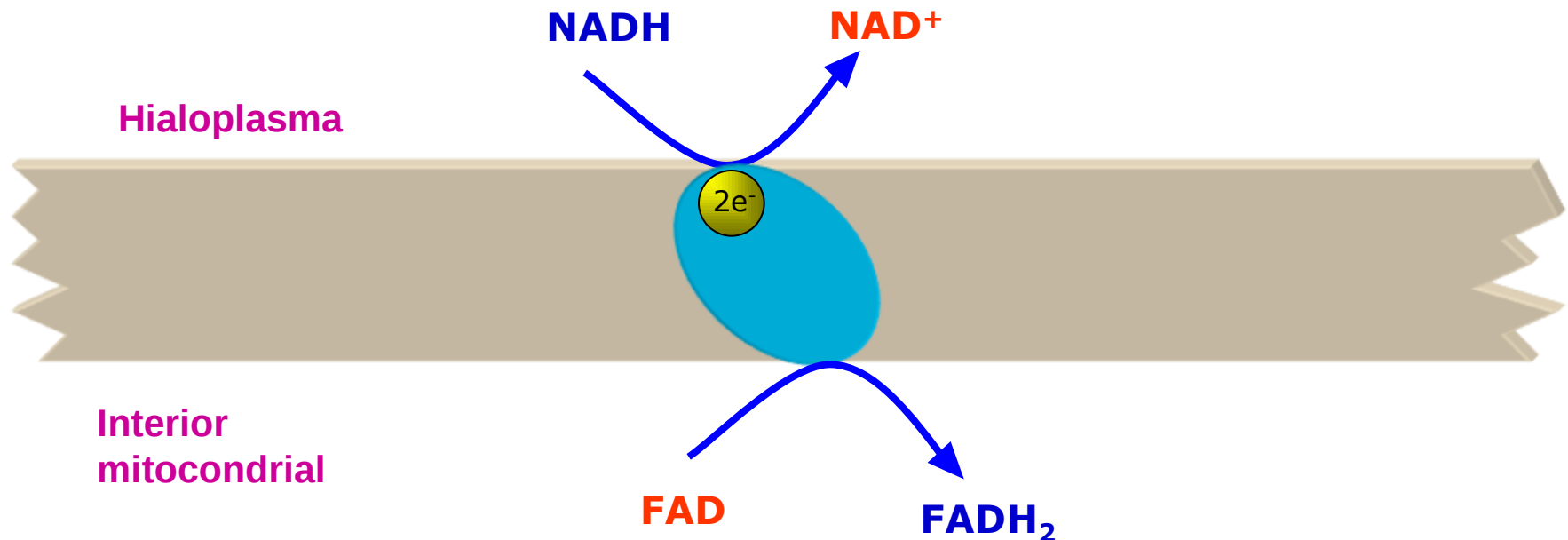
La Cadena Respiratoria partiendo del FADH_2

Por cada par de e^- transferidos desde el FADH_2 al O_2 se forman 2 ATP

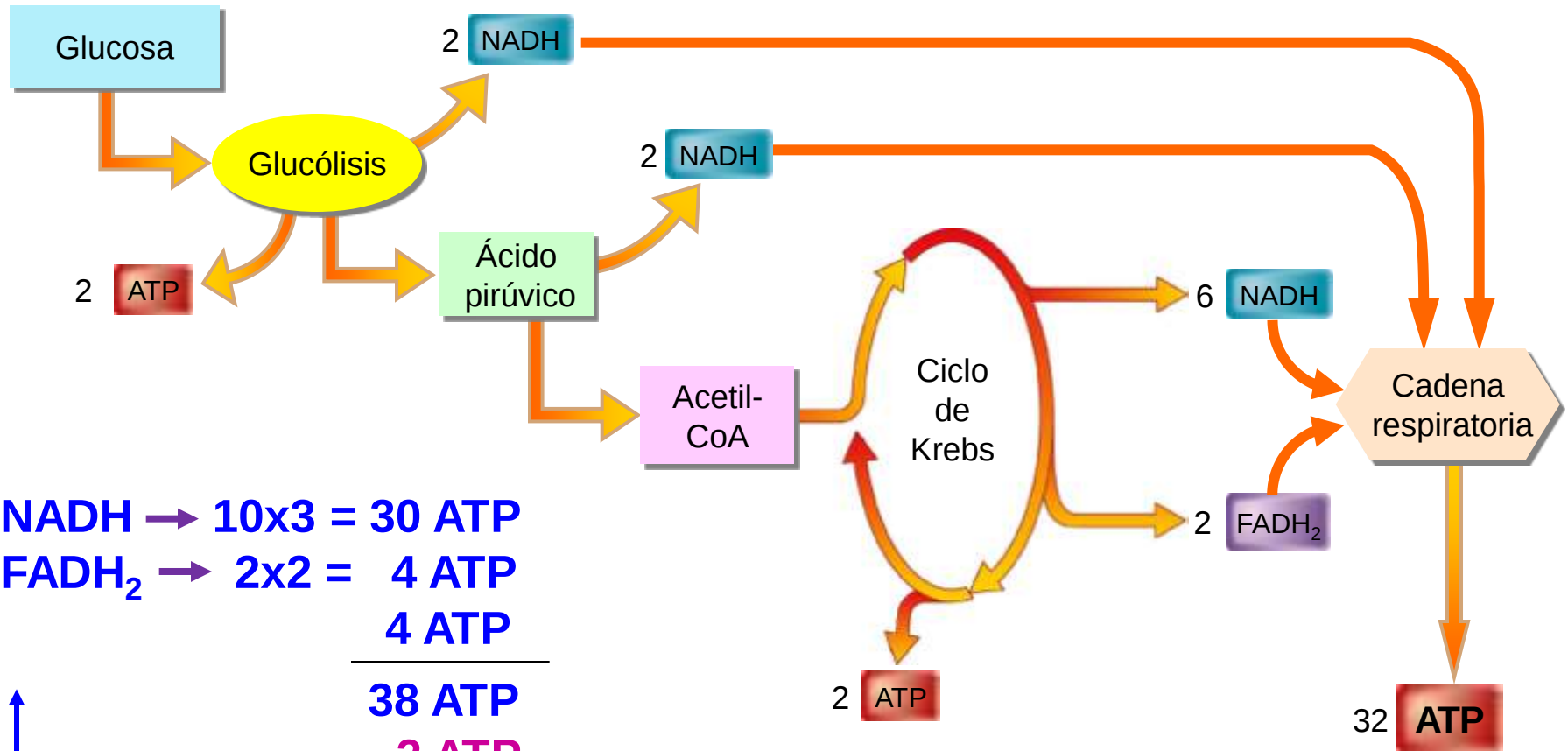


EL NADH HIALOPLASMÁTICO EN LAS EUCARIOTAS

Cada **NADH** que se origina en las *mitocondrias* rinde **3 ATP**. Pero, en los eucariotas, el NADH que se origina en la *glucolisis* en el *hialoplasma* sólo puede originar **2 ATP**. Esto es debido a que este NADH no puede atravesar la membrana mitocondrial y debe ceder sus e^- a una *sustancia intermediaria*, que a su vez los cede al **FAD** que hay en el interior de la mitocondria (esto no sucede en los procariotas).



BALANCE ENERGÉTICO GLOBAL EN EUCARIOTAS



$\text{NADH} \rightarrow 10 \times 3 = 30 \text{ ATP}$
 $\text{FADH}_2 \rightarrow 2 \times 2 = 4 \text{ ATP}$
4 ATP

38 ATP

- 2 ATP

36 ATP

Cada NADH produce 3 ATP.
Cada FADH₂ produce 2 ATP.

Costo de E de transportar los e- desde el NADH formado en la *glucólisis* (en el citosol) a través de la membrana mitocondrial.

BALANCE ENERGÉTICO GLOBAL EN EUCARIOTAS

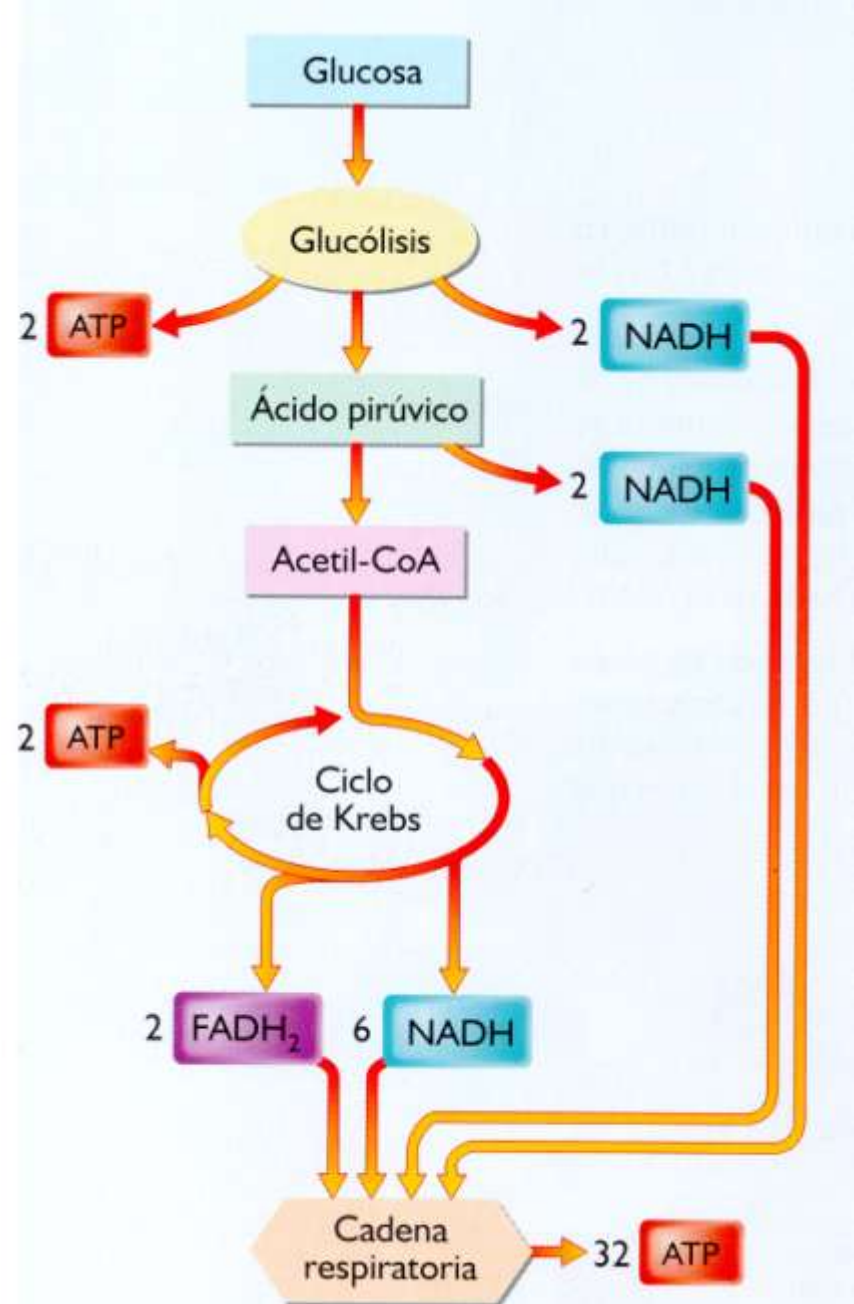
Costo de E de transportar los e- desde el NADH formado en la *glucólisis* (en el citosol) a través de la membrana mitocondrial.

$\text{NADH} \rightarrow 10 \times 3 = 30 \text{ ATP}$
 $\text{FADH}_2 \rightarrow 2 \times 2 = 4 \text{ ATP}$
4 ATP

38 ATP
- 2 ATP

36 ATP

Cada NADH produce 3 ATP.
Cada FADH_2 produce 2 ATP.



BALANCE ENERGÉTICO GLOBAL EN EUCARIOTAS

PROCESO		CITOPLASMA	MATRIZ MITOCONDRIAL	TRANSPORTE ELECTRÓNICO	
Glucólisis		2 ATP 2 NADH		2 x (2 ATP)	2 ATP 4 ATP
Respiración	Ácido pirúvico a acetil-CoA		2 x (1 NADH)	2 x (3 ATP)	6 ATP
	Ciclo de Krebs		2 x (1 ATP) 2 x (3 NADH) 2 x (1 FADH ₂)	6 x (3 ATP) 2 x (2 ATP)	2 ATP 18 ATP 4 ATP
Balance energético global (por cada molécula de glucosa)					36 ATP

BALANCE DE LOS PROCESOS DE LA RESPIRACIÓN CELULAR

Proceso	Sustancia inicial	Sustancia final	Coenzimas Reducidas y ATP	Moles de ATP (totales)
Glucolisis	Glucosa	2 ácid. pirúvico	2 NADH (2x3) 2 ATP	4 ATP (6-2) 2 ATP
Descarboxilación del ácido pirúvico	2 ácid. pirúvico	2 acetil-Co A 2 CO ₂	2 NADH (2x3)	6 ATP
Ciclo de Krebs	2 acetil-Co A	4 CO ₂	6 NADH (6x3) 2 FADH ₂ (2x2) 2 GTP → ATP	18 ATP 4 ATP 2 ATP
Balance global	Glucosa 6 O₂	6 CO₂ 6 H₂O	4 ATP 10 NADH 2 FADH₂	36 ATP (38-2)

Como vemos, en los eucariotas cada molécula de glucosa rinde 36 moles ATP.

En los procariotas, sin embargo, son 38 moles de ATP por mol de glucosa.

BALANCE EN MOLES DE ATP DE LA RESPIRACIÓN CELULAR			
		EUCARIOTAS	PROCARIOTAS
Proceso	Coenzimas Reducidas y ATP	Moles de ATP (totales)	Moles de ATP (totales)
Glucolisis	2 NADH 2 ATP	4 ATP 2 ATP	6 ATP 2 ATP
Descarboxilación del ácido pirúvico	2 NADH	6 ATP	6 ATP
Ciclo de Krebs	6 NADH 2 FADH ₂ 2 GTP	18 ATP 4 ATP 2 ATP	18 ATP 4 ATP 2 ATP
Balance global		36 ATP	38 ATP

The End