

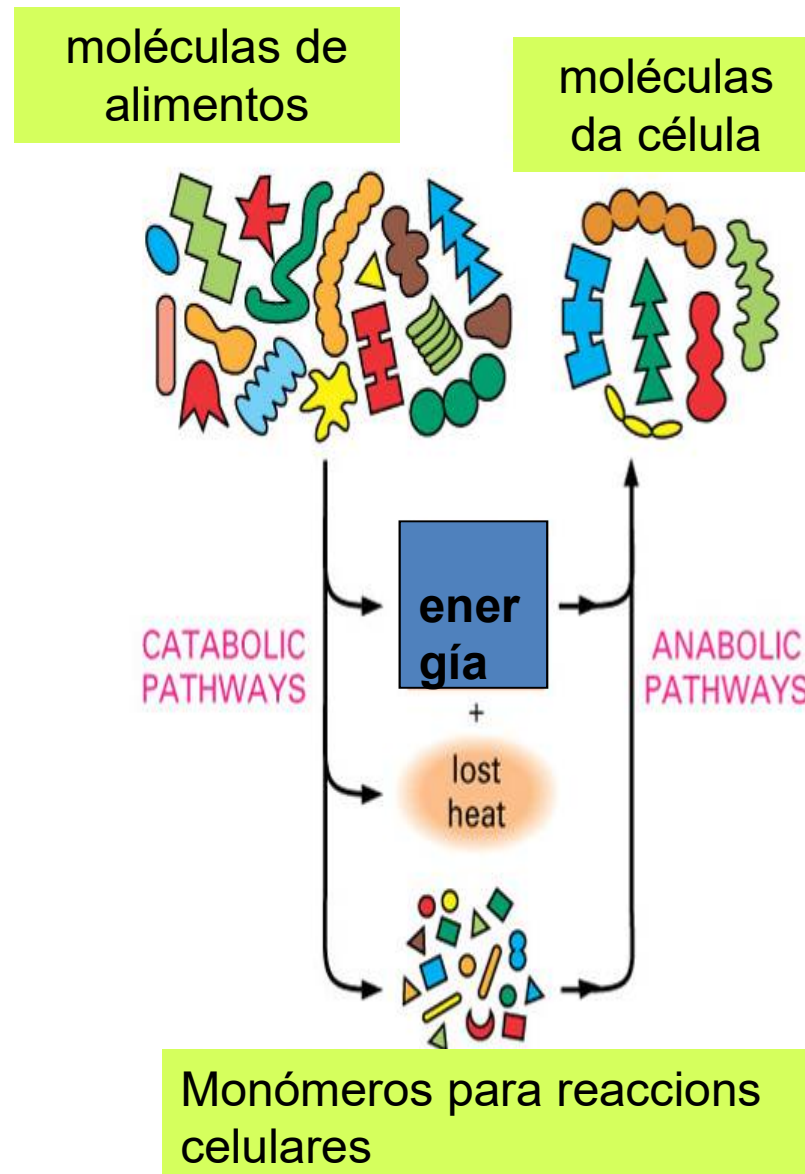
metabolismo

Conxunto de reaccións bioquímicas realizados no interior das células
requiren de sistemas multienzimáticos

funcións do metabolismo:

- Obter enerxía química do medio:
 - Transformación de enerxía luminosa en bioquímica
 - Por degradación de moléculas orgánicas.
- Transformación das moléculas nutrites en precursores de macromoléculas orgánicas
- Síntese de macromoléculas orgánicas a partir de precursores
- Formar e degradar moléculas orgánicas para as funcións específicas das células: hormonas, neurotransmisores, ..

Importancia do metabolismo



Rutas metabólicas

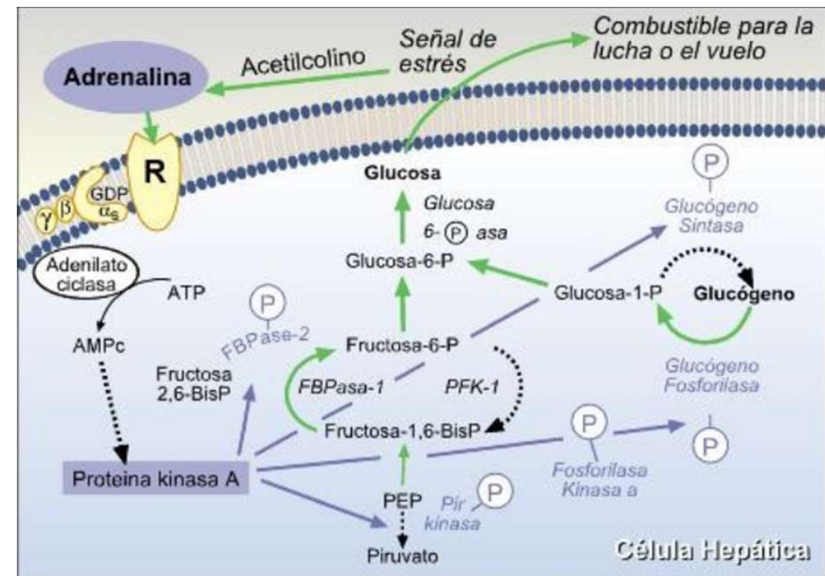
- Secuenciais de reaccións bioquímicas, partindo dun Substrato inicial e obtendo un Produto final.
- As moléculas obtidas entre ambos se denominan intermediarios metabólicos ou metabolitos
- Hai rutas metabólicas centrais que son comúns para tódolos seres vivos

Reguladas por:

- Enzimas alostéricas
- Regulación hormonal
- Regulación xenética. Controlando o nivel do enzima

Están reguladas independientemente, por:

- Razóns enerxéticas
- Necesidade de regulación independente



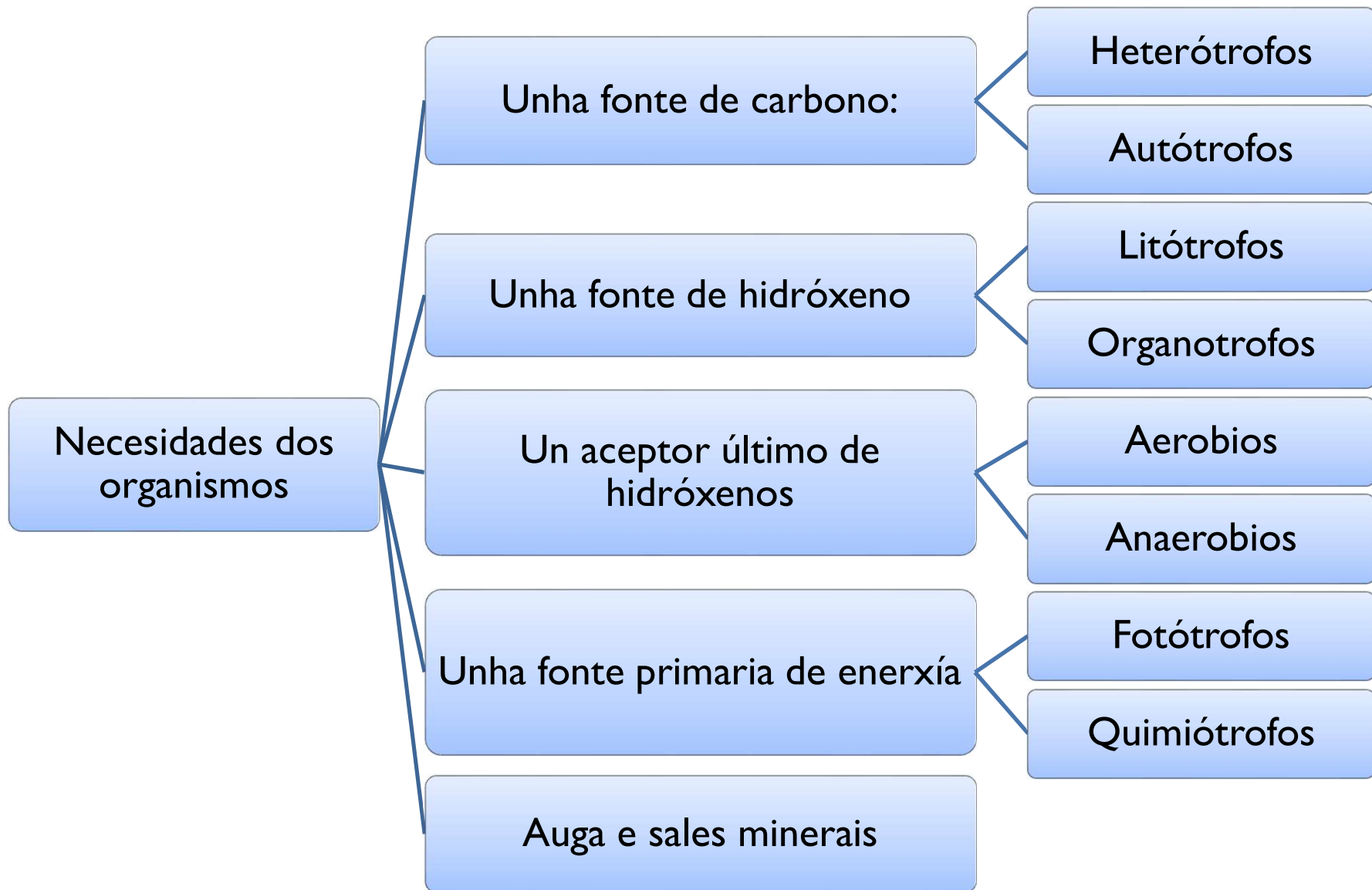
¿Cómo se obtén enerxía?

Conceptos básicos

- Autótrofo (Litotrofo) / Heterótrofo (Organotrofo)
- Fotosíntese / Quimiosíntese

Cál se refiere á fonte de C?

Cál se refiere á fonte de enerxía?

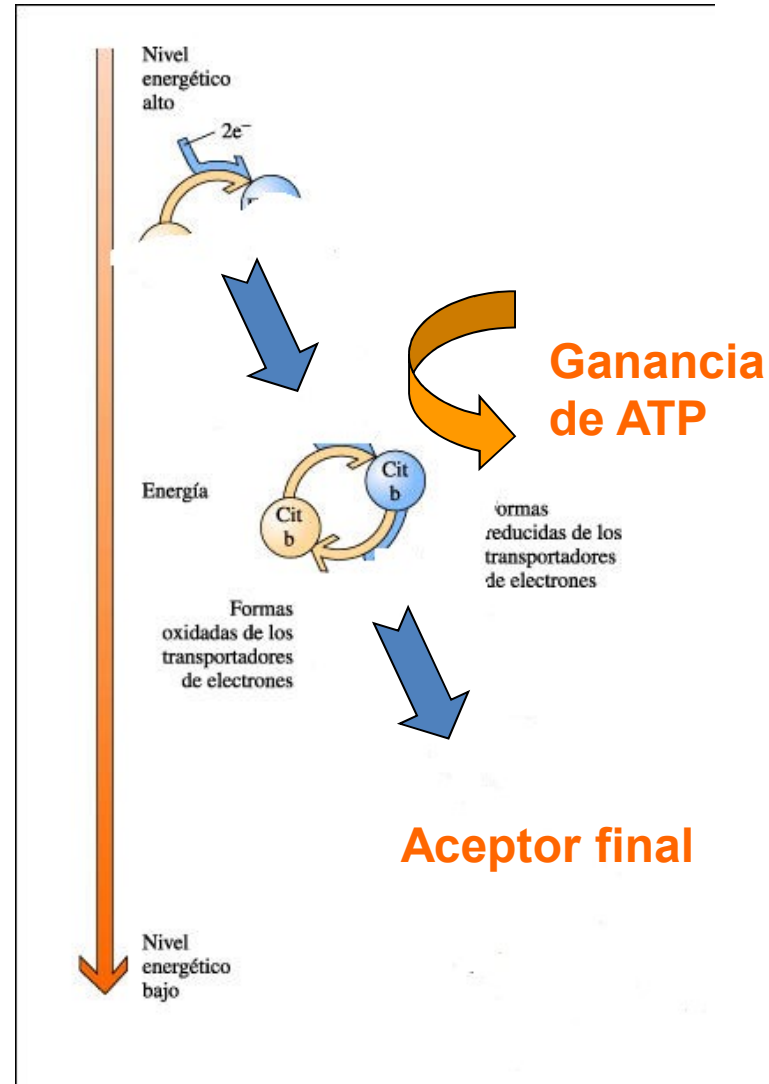


TIPOS DE ORGANISMOS SEGÚN SU METABOLISMO

		Fuente de Carbono	
		AUTÓTROFOS Moléculas inorgánicas (Litótrofo). CO ₂ por ej.	HETERÓTROFOS Moléculas orgánicas (Organótrofo)
Fuente de Energía	QUIMIOSINTÉTICOS Sustrato oxidable (Quimiosíntesis) (Quimiotrofos)	QUIMIOLITÓTROFOS Bacterias incoloras del azufre, bacterias nitrificantes, bacterias del hidrógeno, bacterias del hierro	QUIMIOORGANÓTROFOS O QUIMIOHETERÓTROFOS <i>Animales, los protozoos, los hongos y la mayoría de las bacterias</i>
	FOTOSINTÉTICOS Luz solar (Fotosíntesis) (Fototrofos)	FOTOLITÓTROFOS <i>Vegetales superiores, las algas, las cianobacterias, las bacterias púrpúreas del azufre y las bacterias verdes del azufre</i>	FOTOORGANÓTROFOS O FOTOHETERÓTROFOS Bacterias púrpúreas no sulfúreas

AS células e os aceptores de electróns

- Según aceptor final:
 - Aerobias
 - Anaerobias
 - Facultativas



metabolismo

Rutas metabólicas catabólicas e anabólicas

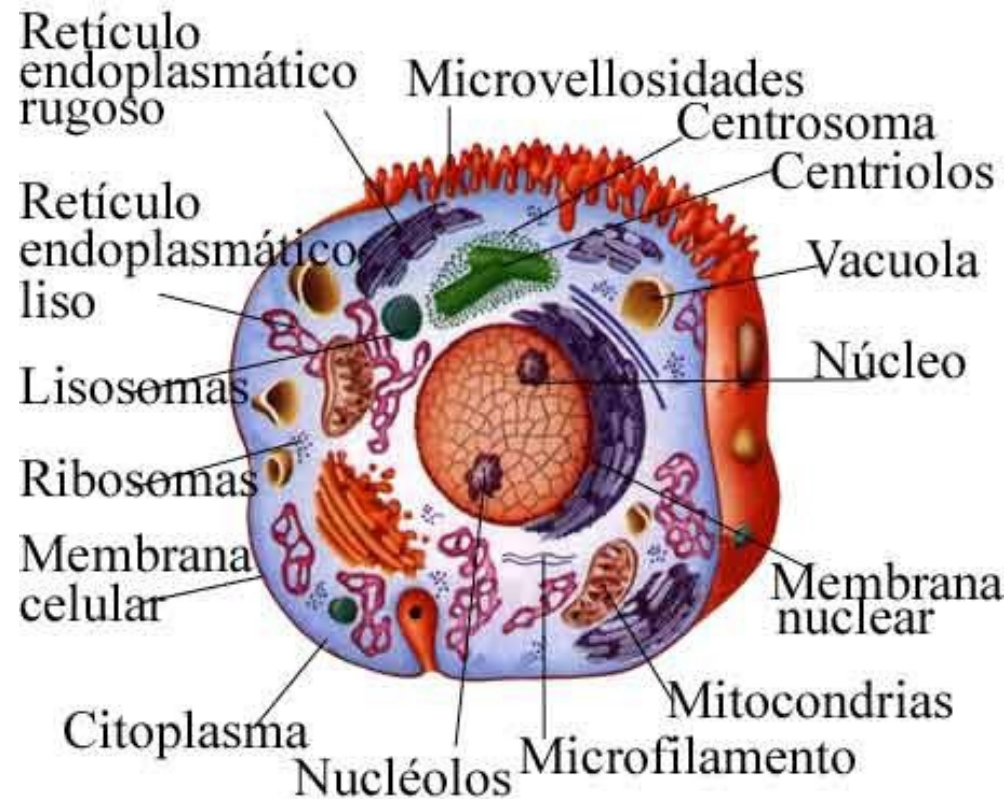
Localización en células eucariotas:

síntese de proteínas

síntese de lípidos e
esteroides

degradación hidrolítica
de macromoléculas

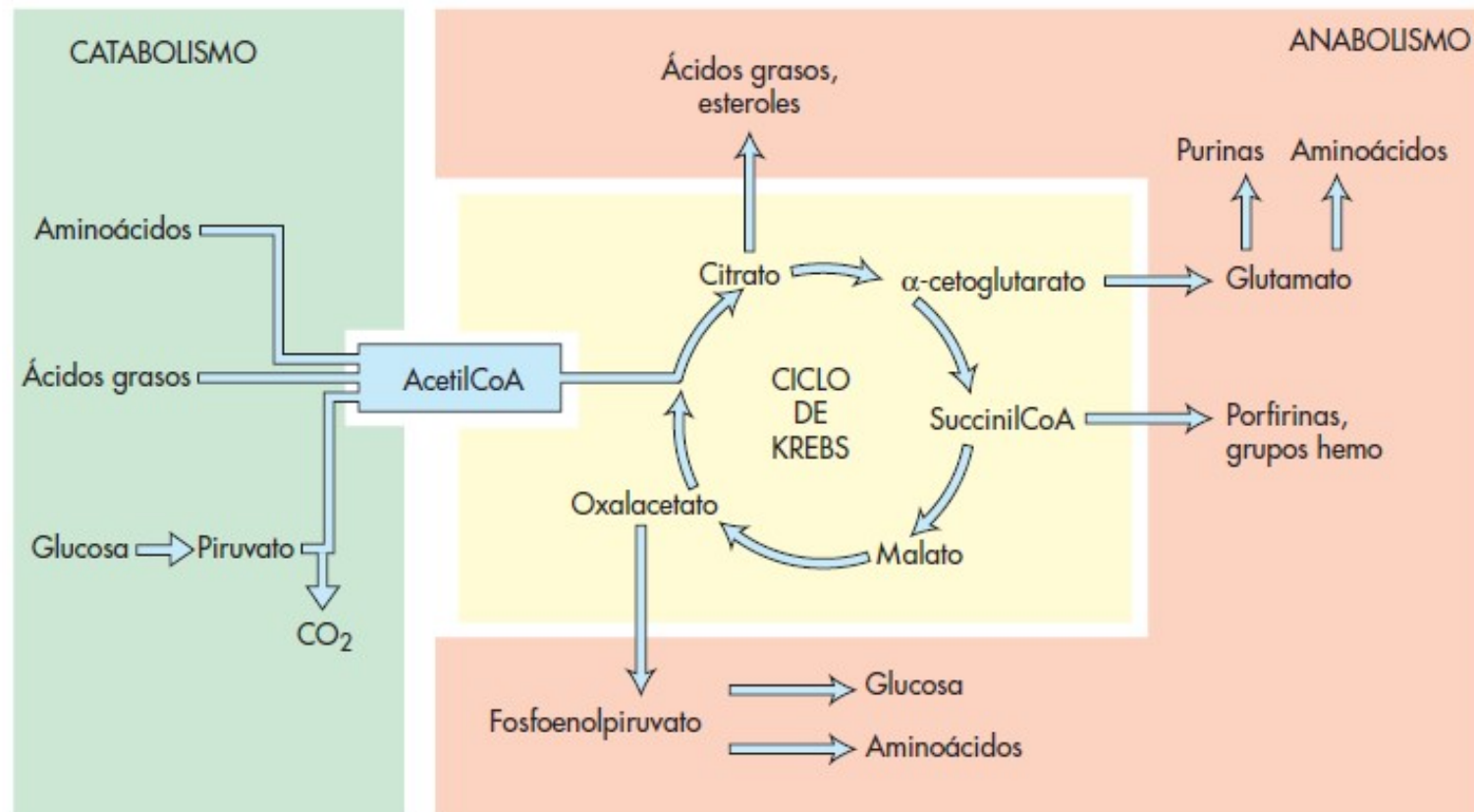
glicoxénese e síntese de
ácidos grasos



replicación e
transcripción

ciclo de Krebs
Boxidación de ácidos
catabolismo de aa
Transporte electrónico
fosforilación oxidativas

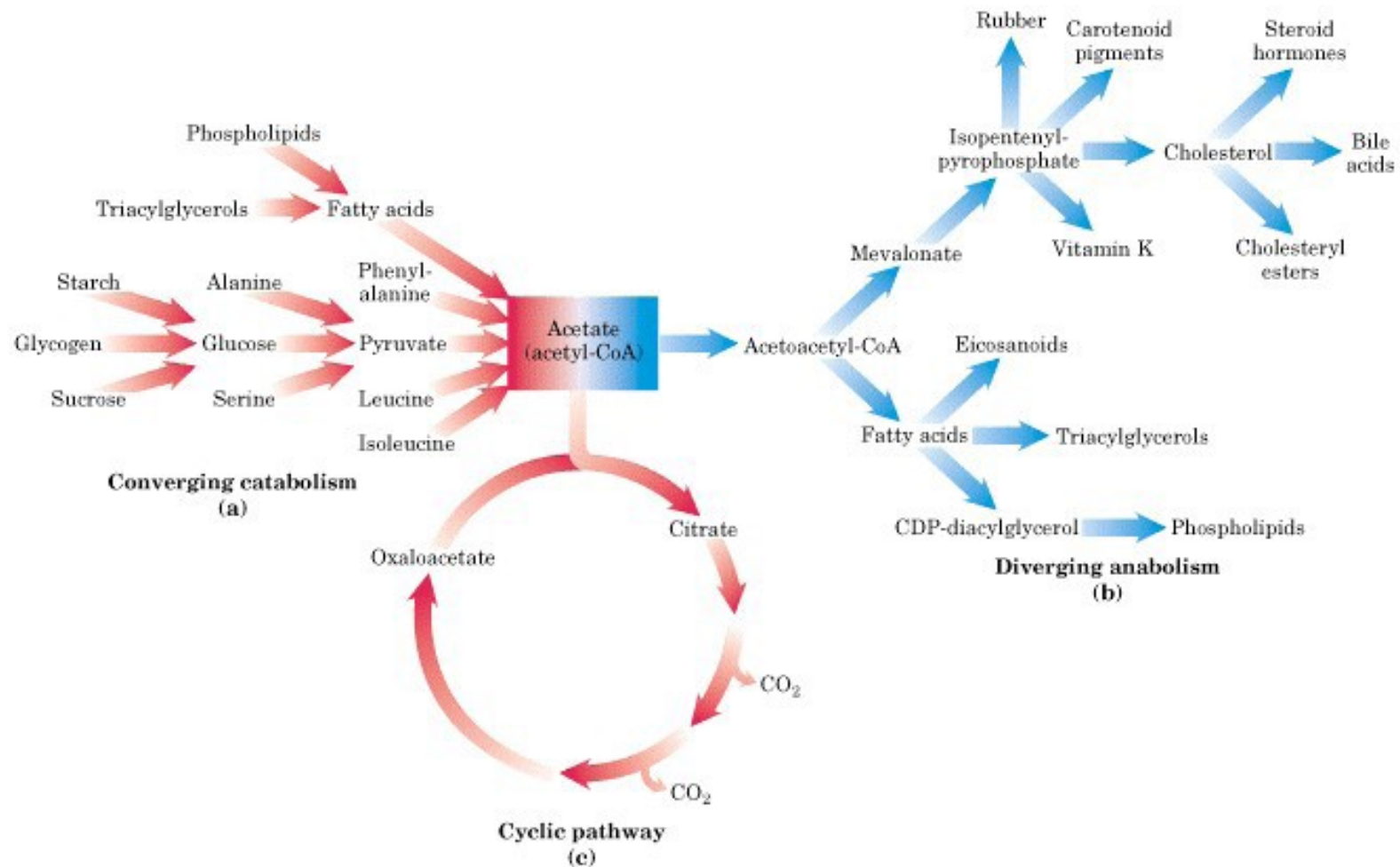
Metabolismo celular: resumen



metabolismo

Rutas metabólicas catabólicas e anabólicas

Anfibólicas (Ciclo de Krebs)



metabolismo

fases:

ANABOLISMO:

Fase de síntese

Obtención de moléculas orgánicas complejas a partir de precursores ou moléculas orgánicas sinxelas.

Require:

- Enerxía (ATPs)
- Moléculas con poder reductor (NADH)

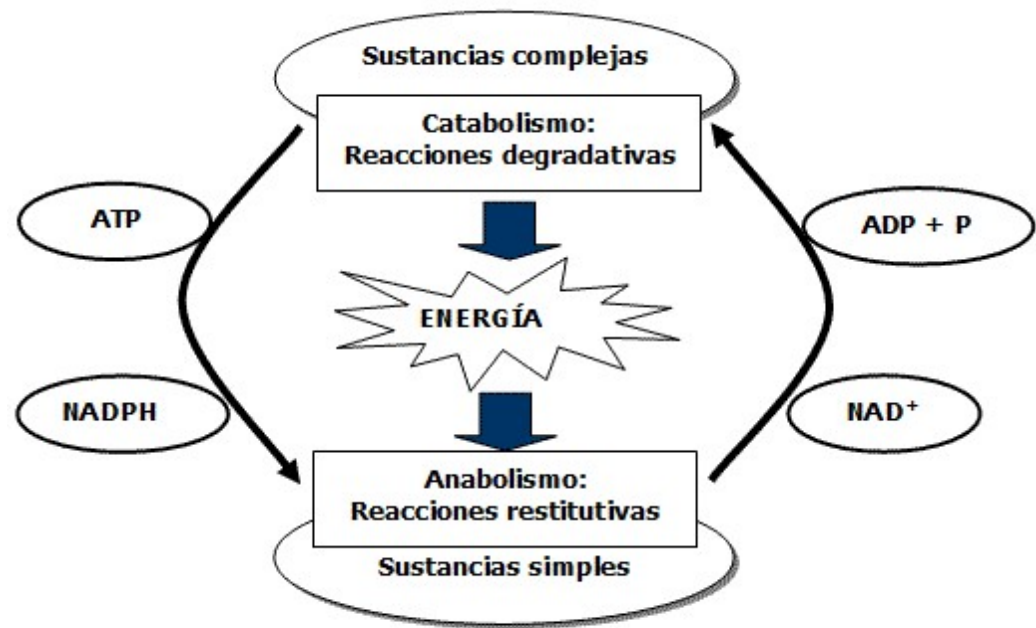


Figura 2.2. Interdependencia anabolismo-catabolismo.

metabolismo

fases:

CATABOLISMO:

Fase de degradación

Oxidación de moléculas orgánicas

Obtense:

- Enerxía (ATPs)
- Moléculas con poder reductor (NADH)

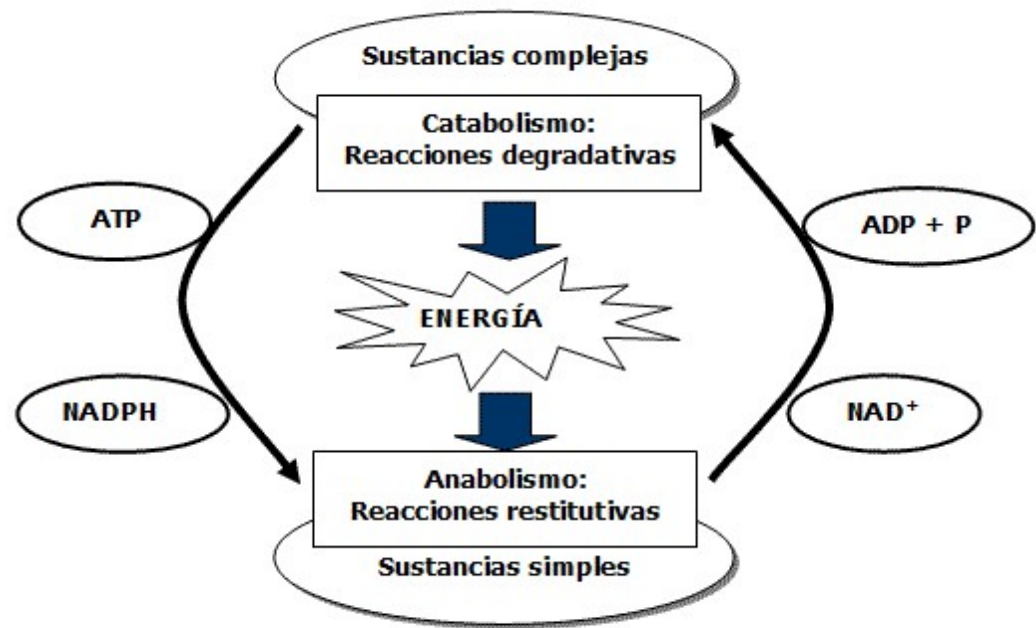
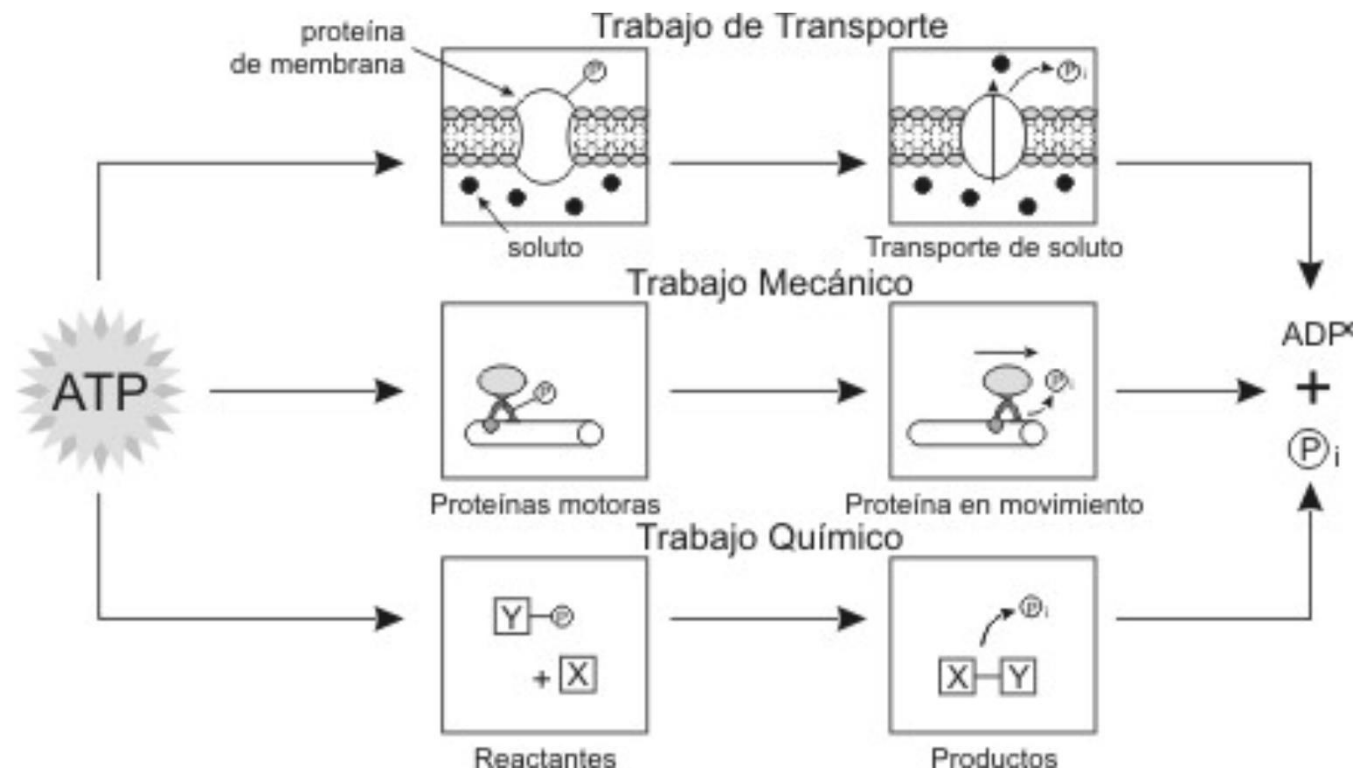


Figura 2.2. Interdependencia anabolismo-catabolismo.

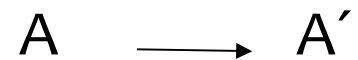
catabolismo

A enerxía producida no catabolismo, é empregada en:

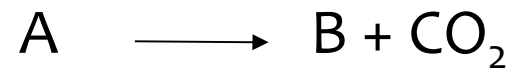


Reacciones más frecuentes

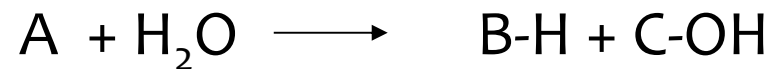
Isomería:



Descarboxilación:



Hidrólise:



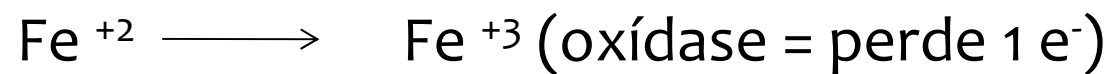
Deshidratación

(De)fosforilación:



Oxirreducción

Reacciones redox

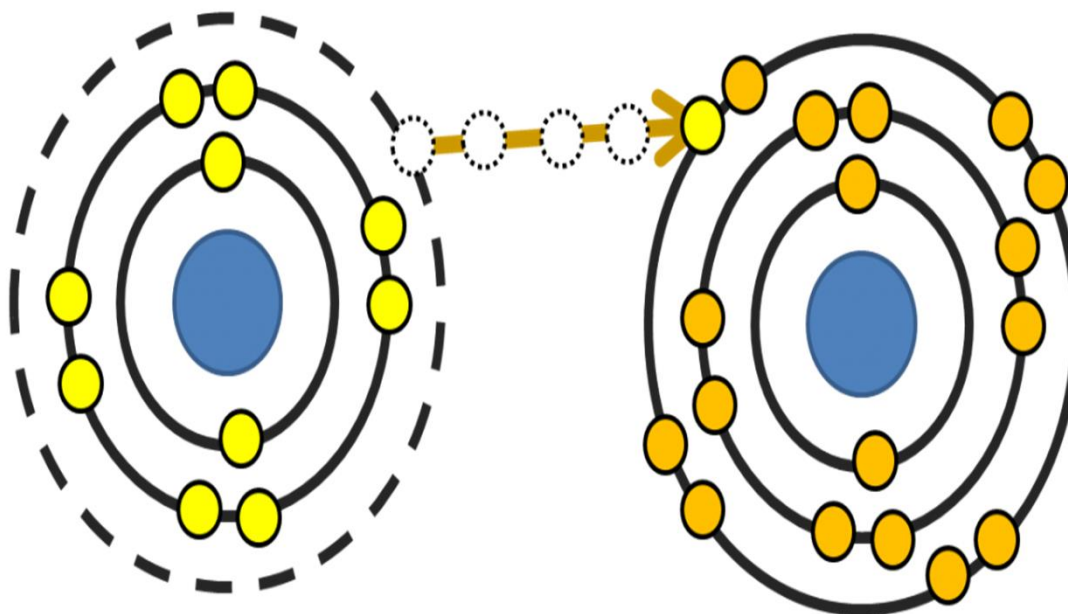


Oxidación

(átomo pierde un electrón)

Reducción

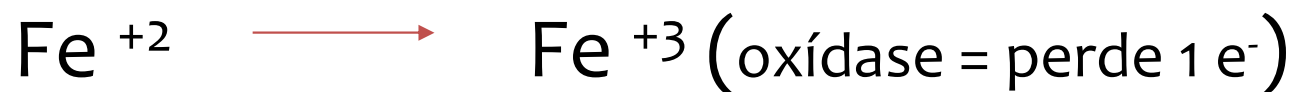
(átomo gana un electrón)



Reacciones redox

Pérdida/ganancia de e^-

- Ejemplos:



S = -2

S = 0



C = -3

C = -1

C = 1

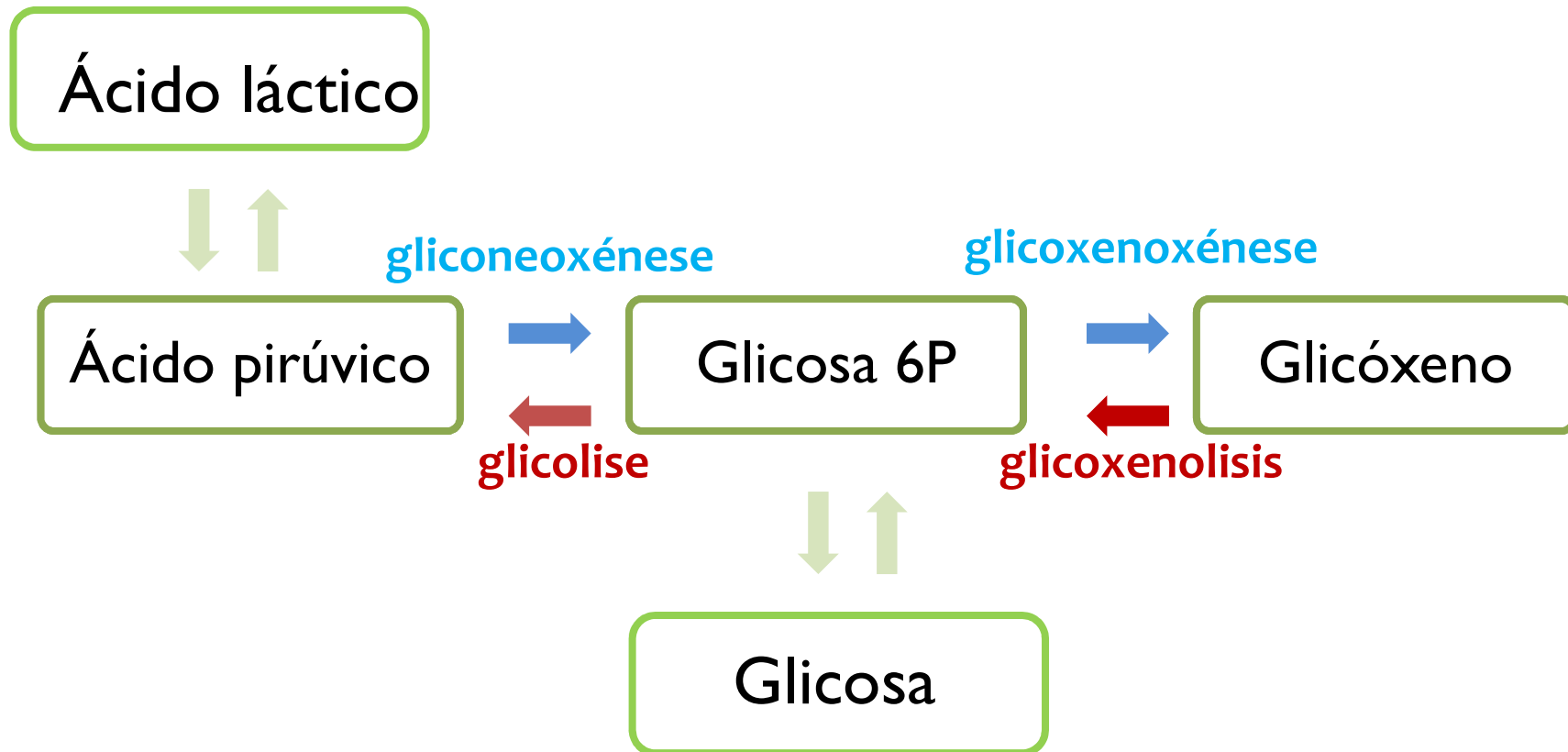
C = 3



Reacciones máis comunes

- Reaccións redox
 - Glúcidos e lípidos son dadores de e^- (oxidanse)
 - Receptores de e^- (e de H^+) son os coenzimas: NAD, (NADP), FAD.

Procesos anabólicos e catabólicos en torno á glicosa



Tipos de catabolismo

Fermentación

Producto final orgánico

Non hai total degradación



Se podría obtener más ATP

anaeróbica

Respiración

Producto final inorgánico

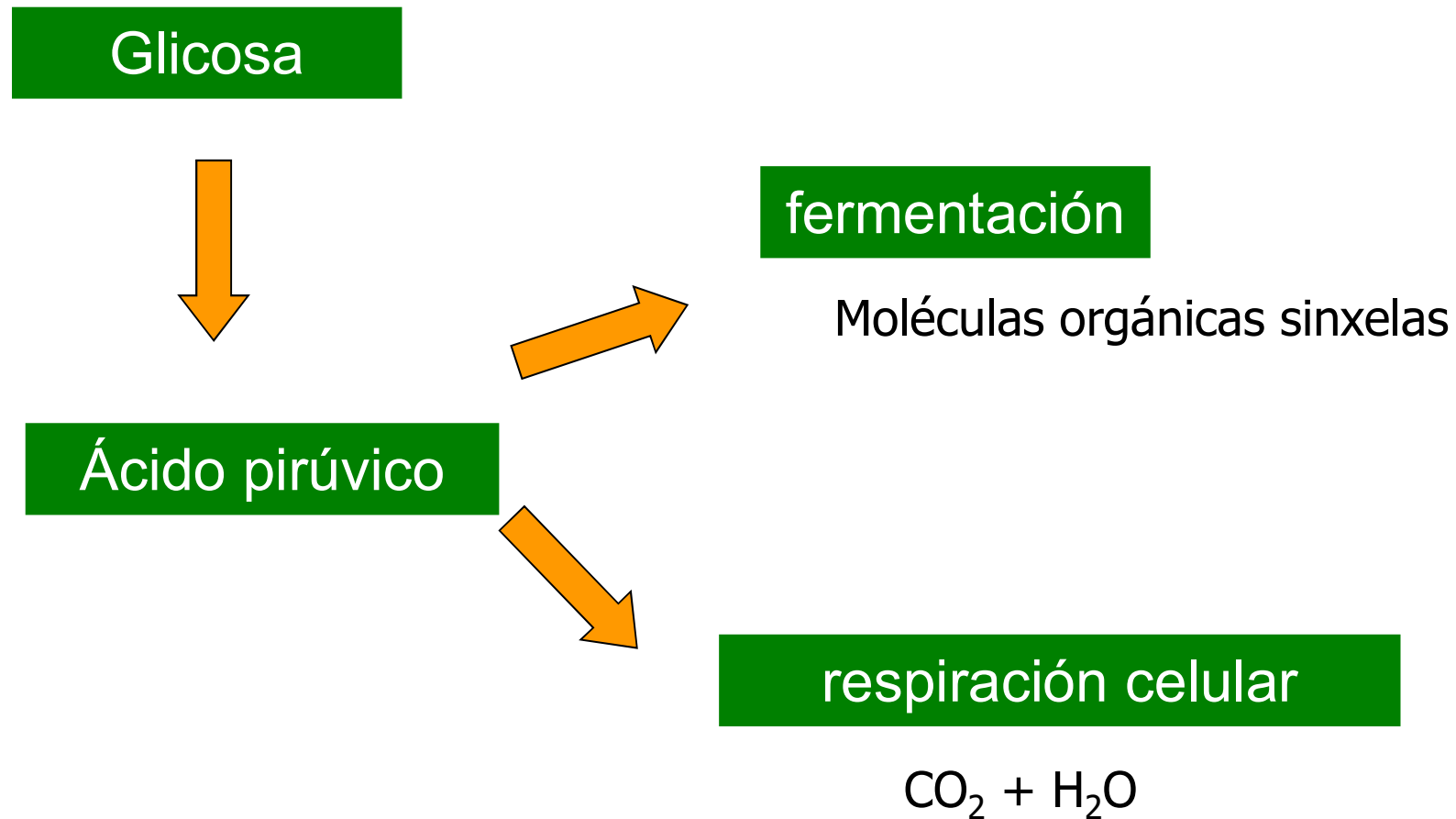
Hai total degradación
(incompleta: ac. Acético)

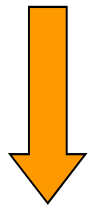


Máximo de ATP

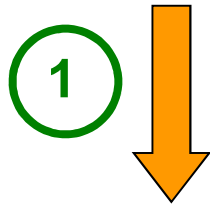
Aeróbica. Aceptor de e^- O_2
anaeróbica Outro aceptor de e^-

Catabolismo de glúcidos





glicosa



pirúvico



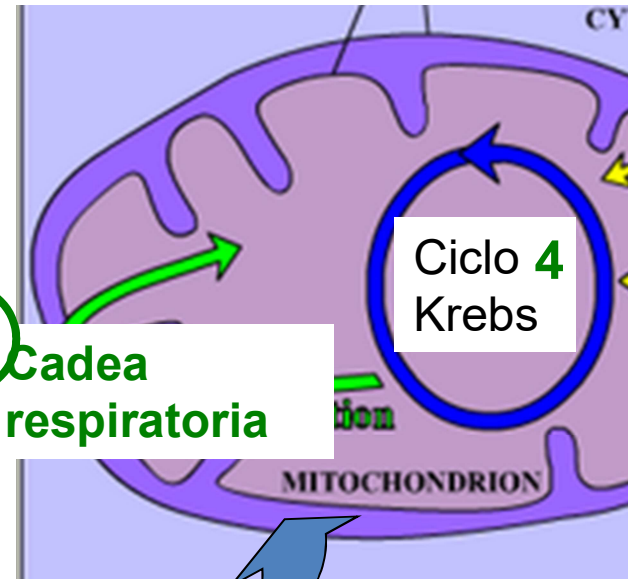
Acetil-CoA



fermentación

5

Cadea
respiratoria



4

1. Glicólisis
2. Fermentación
3. Descarboxilación oxidativa
4. Ciclo de Krebs
5. Cadea respiratoria

Puntos de interés

1. Onde?

Lugar o estrutura celular onde se produce

2. Cómo?

Esquema general da reacción

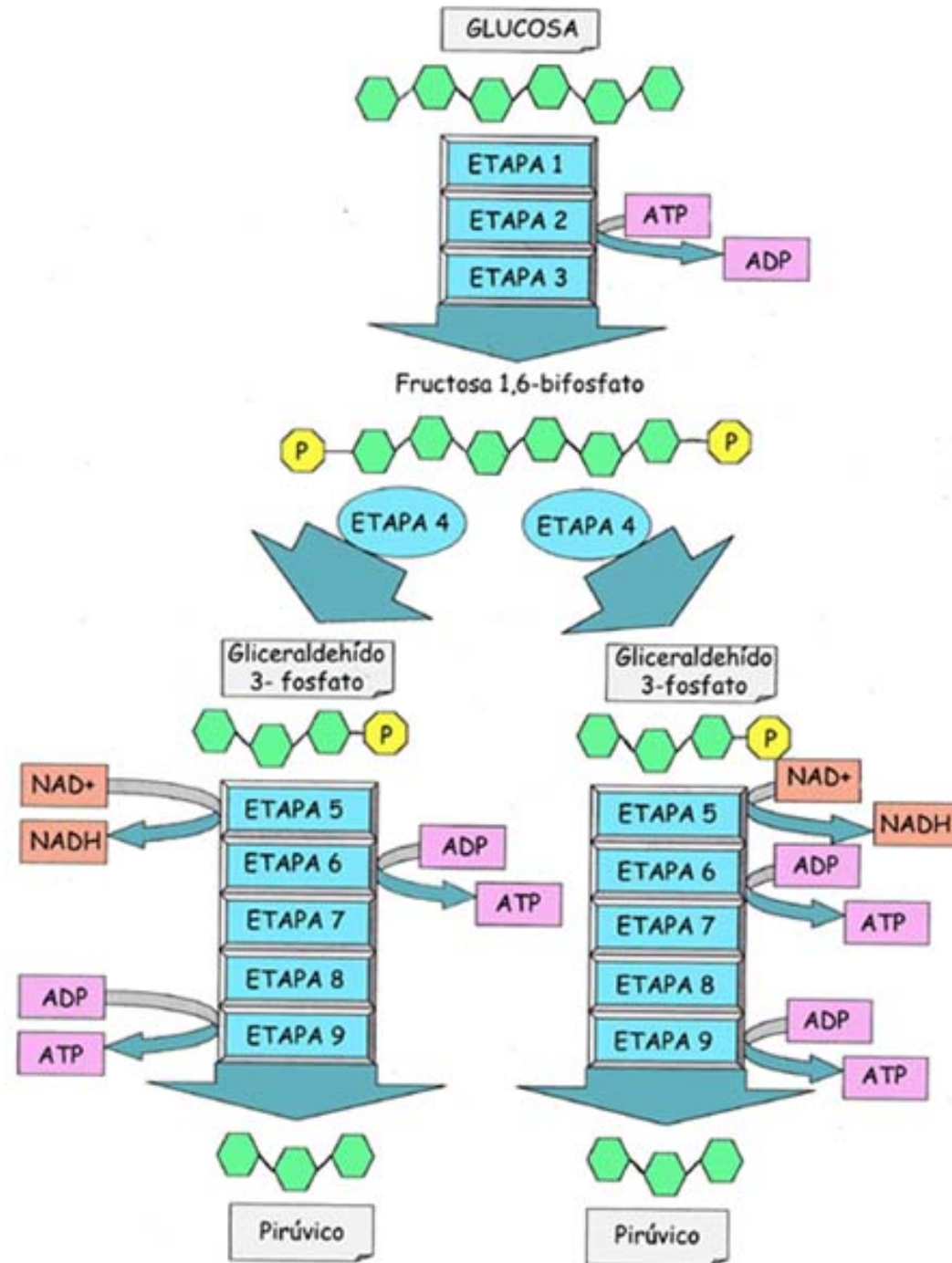
3. Para qué?

Significado biolóxico

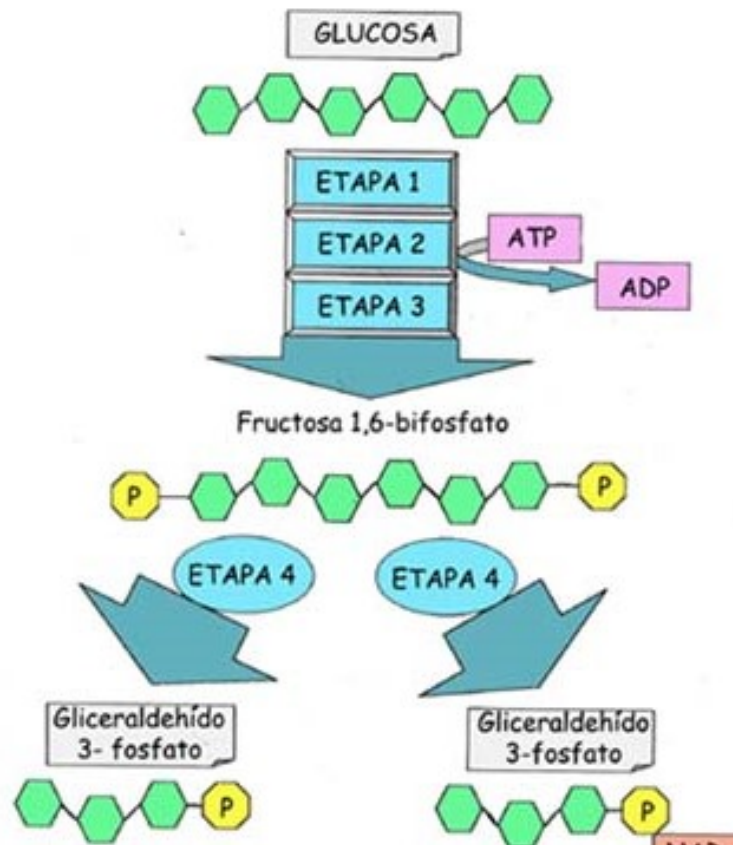
4. Resumo

Ecuación global

Glicolise

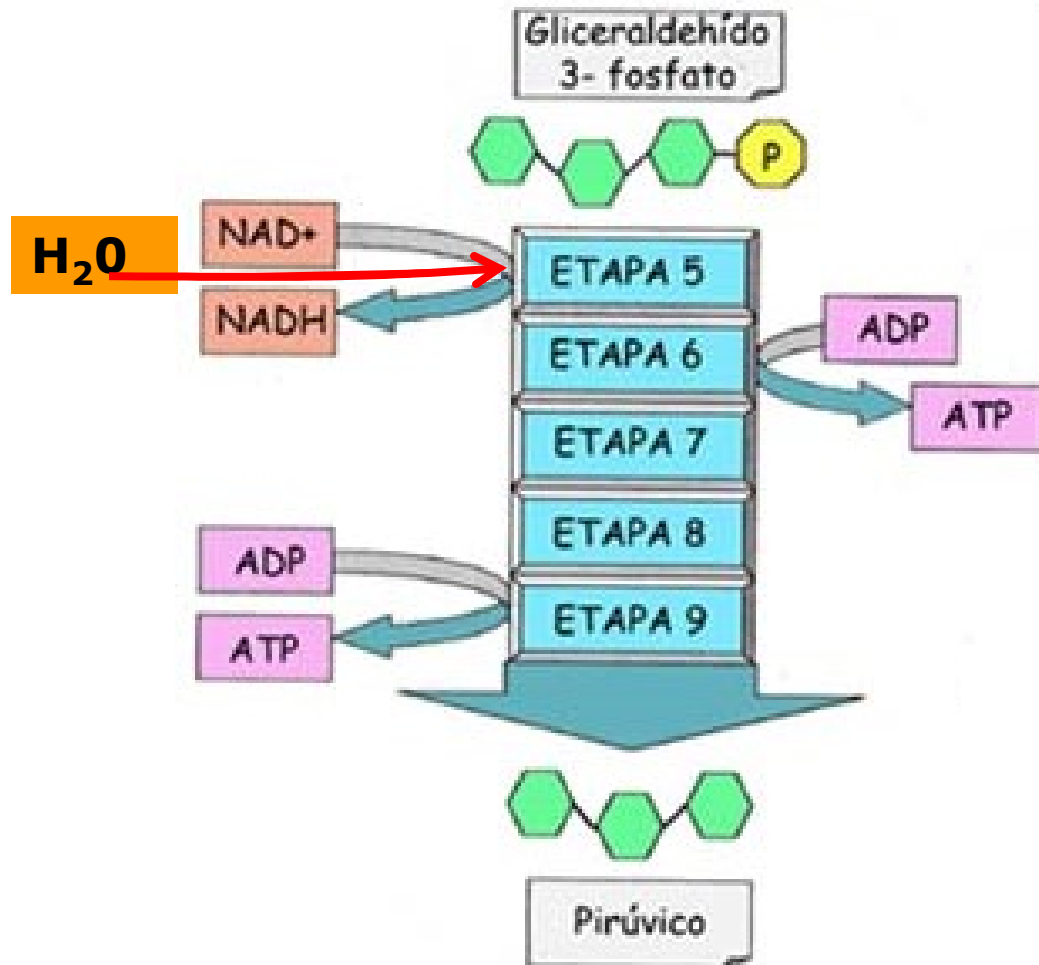


Glucolisis: I^a parte



- Activación (2 ATP)
- Ruptura en 2 moléculas de 3C

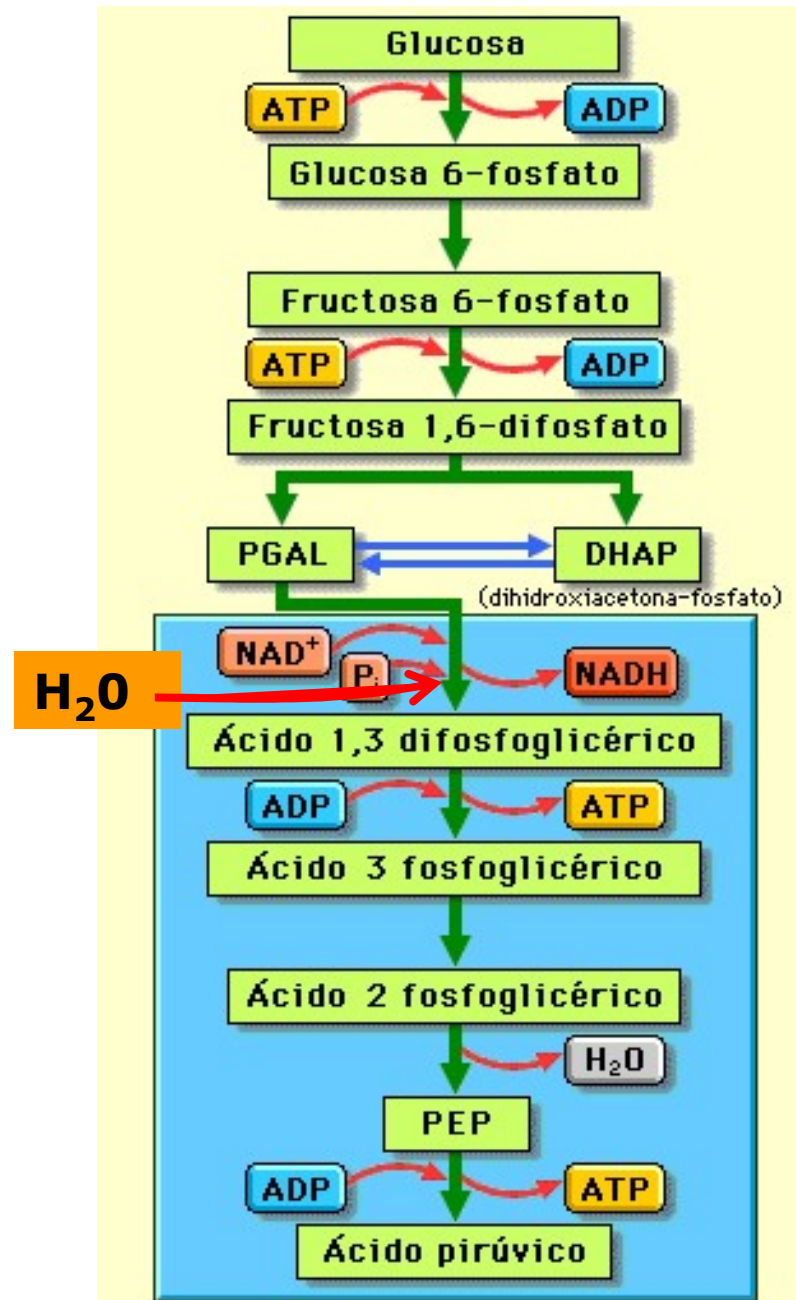
Glucolisis: 2ª parte



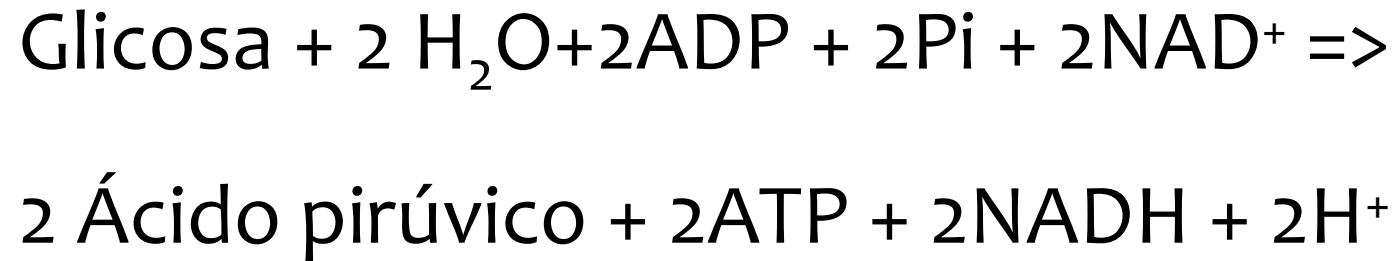
- Transformación en ácido pirúvico.
- Reacciones redox: NADH
- Obtención de ATP

Fosforilación a nivel de substrato

Glucolisis



Ecuación global



Resumen glucólisis

Lugar

Hialoplasma

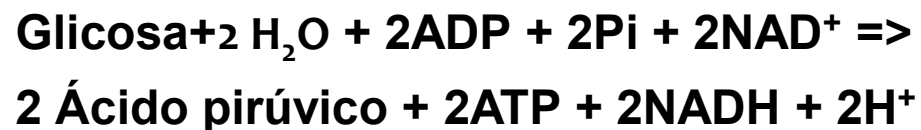
Reacción

Unha molécula de **glicosa** transformase en dos moléculas de **ácido pirúvico**.

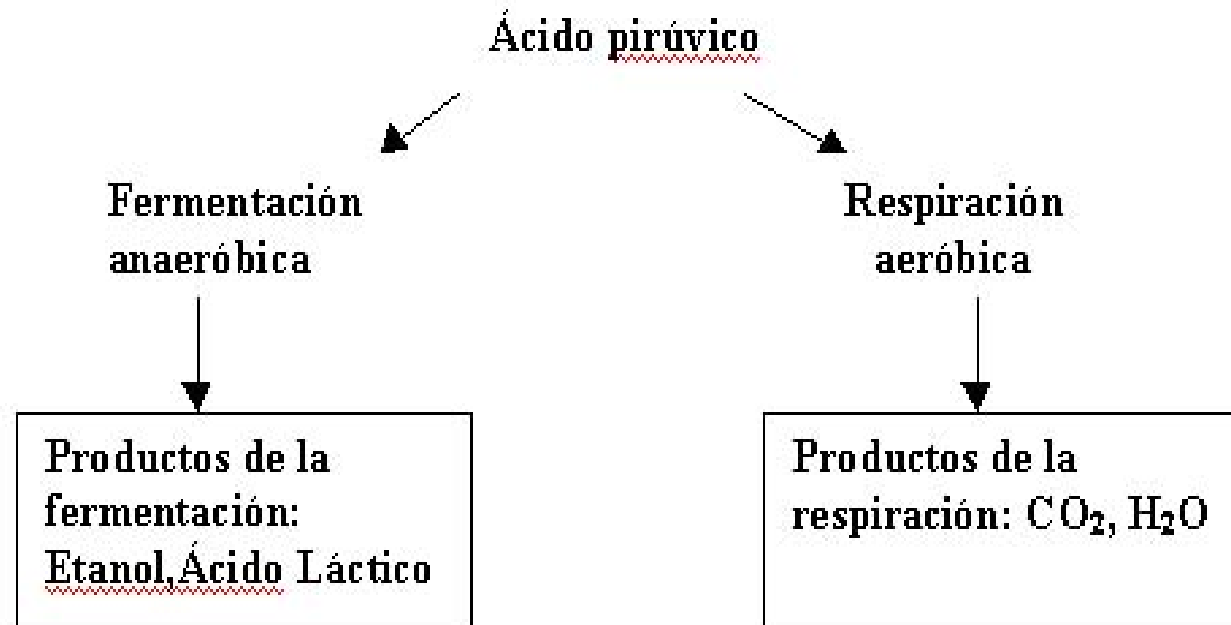
Significado
biolóxico

- **1ª parte:** activase e rompese nunha molécula de 3C gliceraldehído 3-fosfato (G3P).
- **2ª parte:** con reaccións redox e formación de ATP

Ecuación global



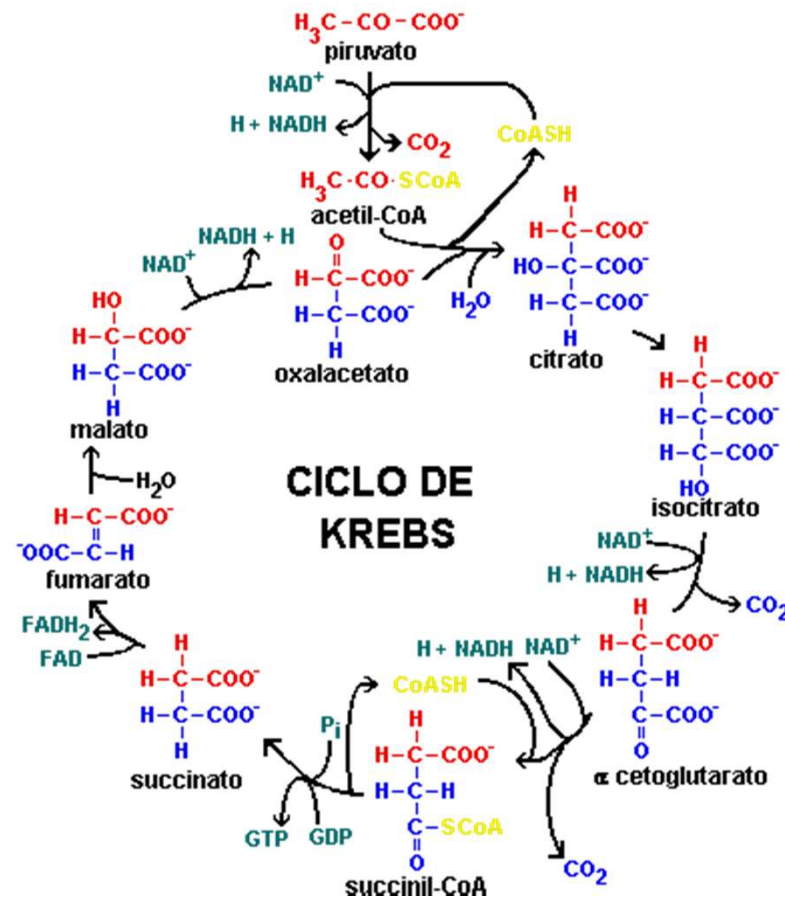
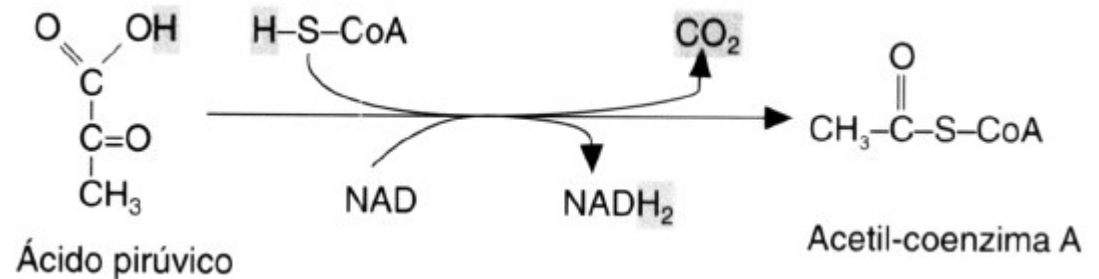
Destino do ácido pirúvico



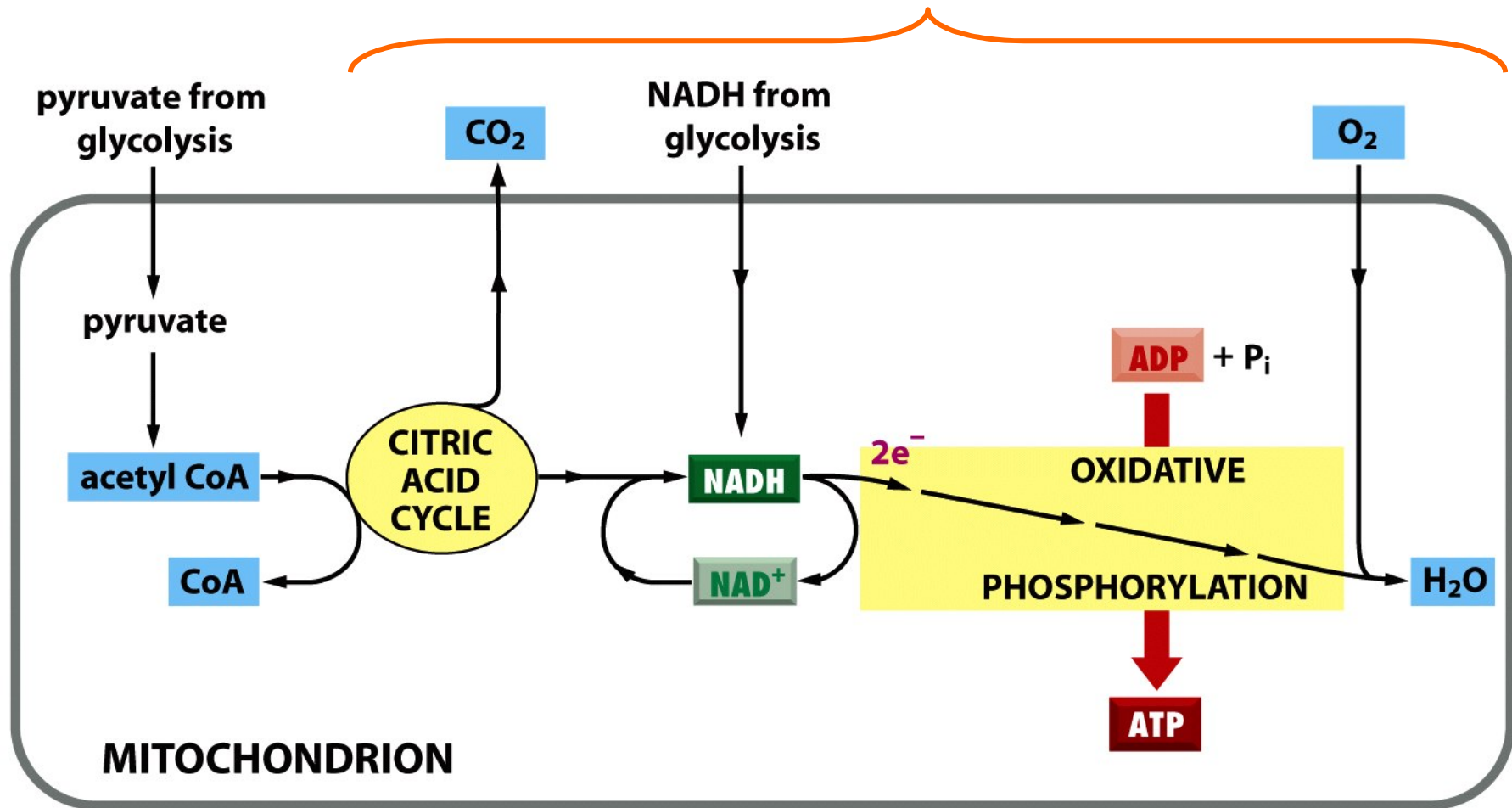
destino do piruvato

con osíxeno na célula

entra nas mitocondrias e
se oxida ata CO_2
o aceptor final de electróns
é o osíxeno



Respiración celular

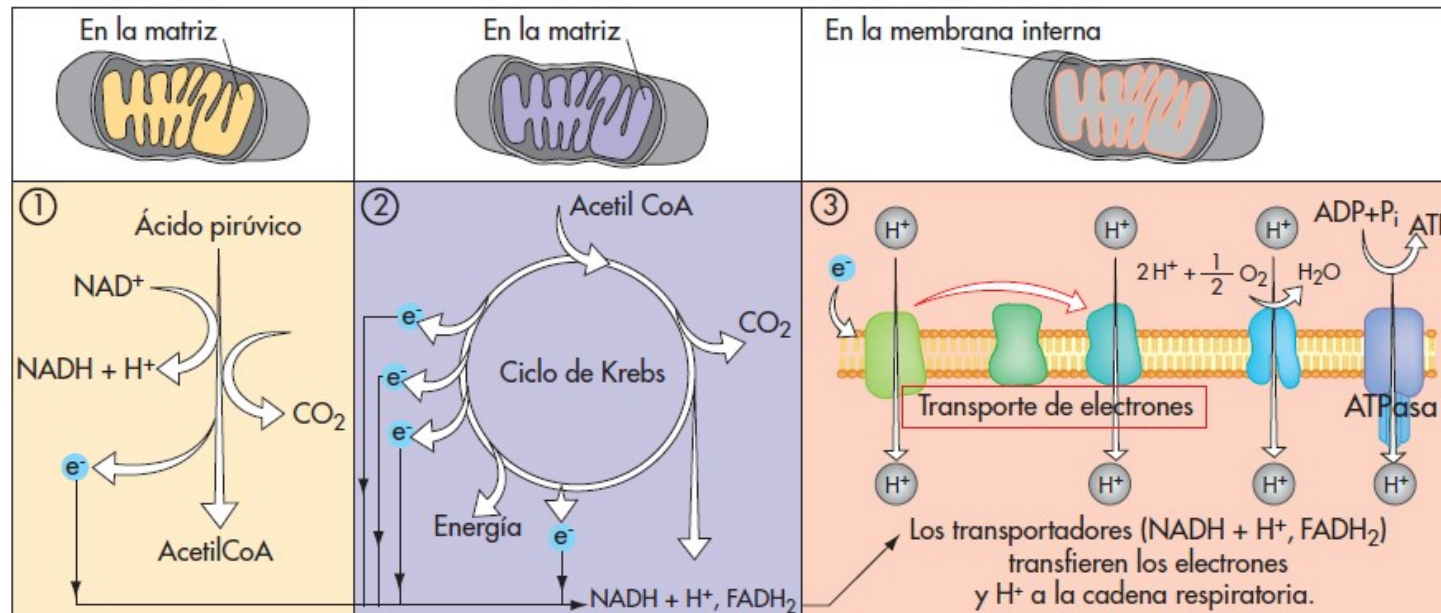


A respiración celular

1. Descarboxilación oxidativa

2. Ciclo de Krebs

3. Cadena respiratoria



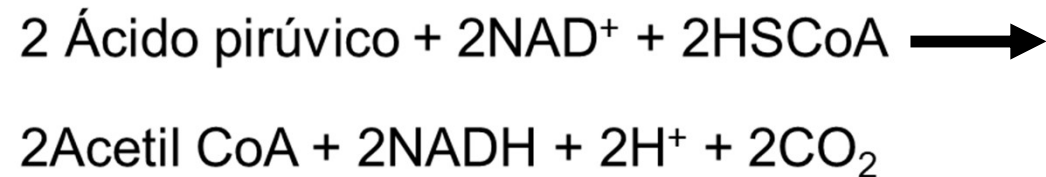
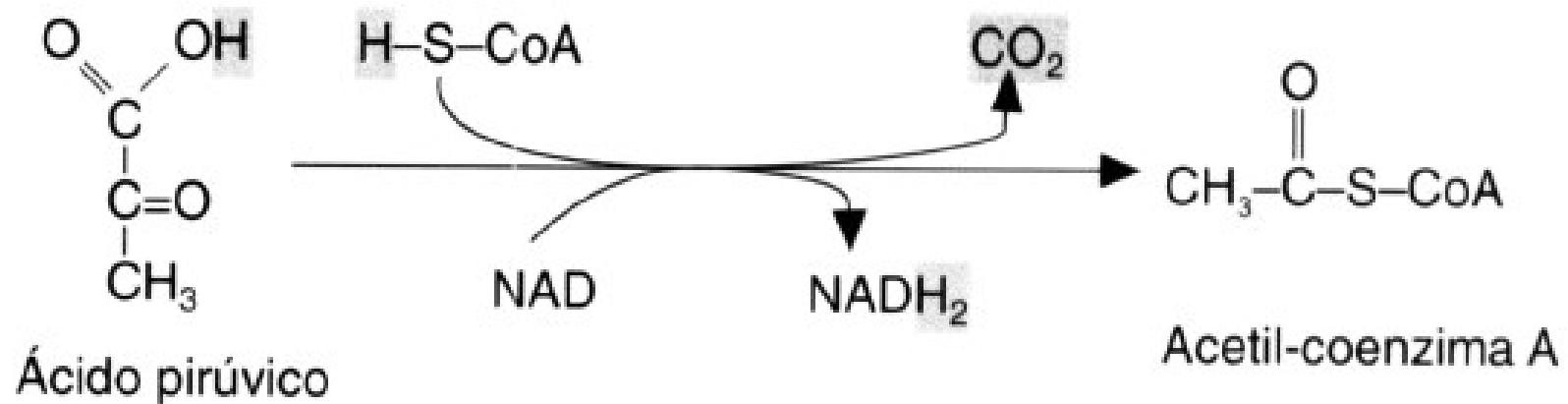
3a. Transporte de e^-

3b. Fosforilación oxidativa

Descarboxilación oxidativa

O piruvato entra na mitocondria por transporte activo

1. Descarboxilación
3. Producción NADH
4. Activación con CoA



Resumen descarboxilación oxidativa

Lugar

Matríz mitocondrial

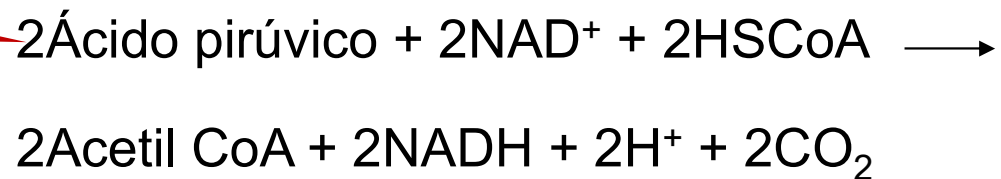
Reacción

Unha molécula de **ácido pirúvico** transformase en **acetil-CoA**.

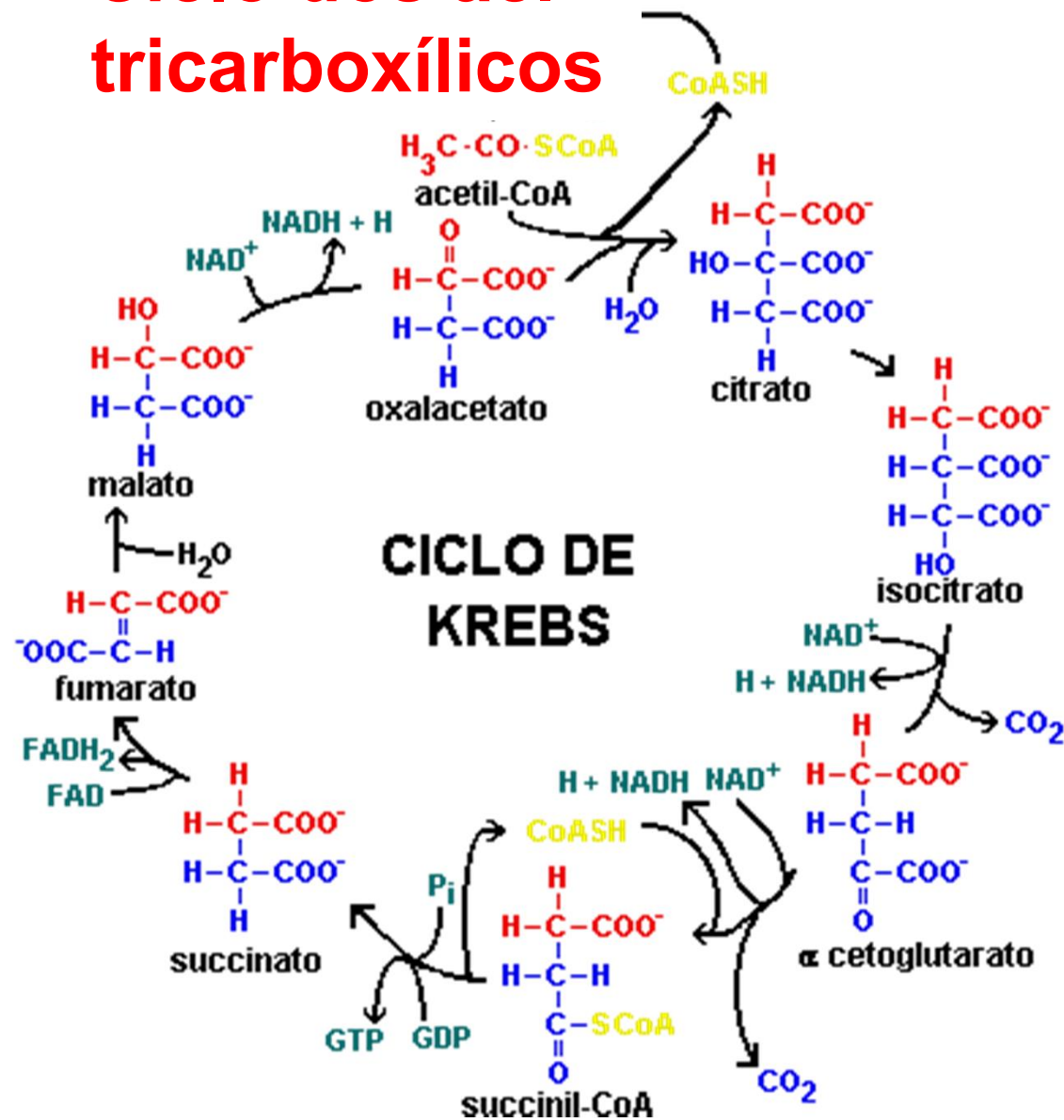
Significado biológico

Preparación do ácido pirúvico para incorporarse al ciclo de Krebs

Ecuación global



Ciclo dos ac. tricarboxílicos



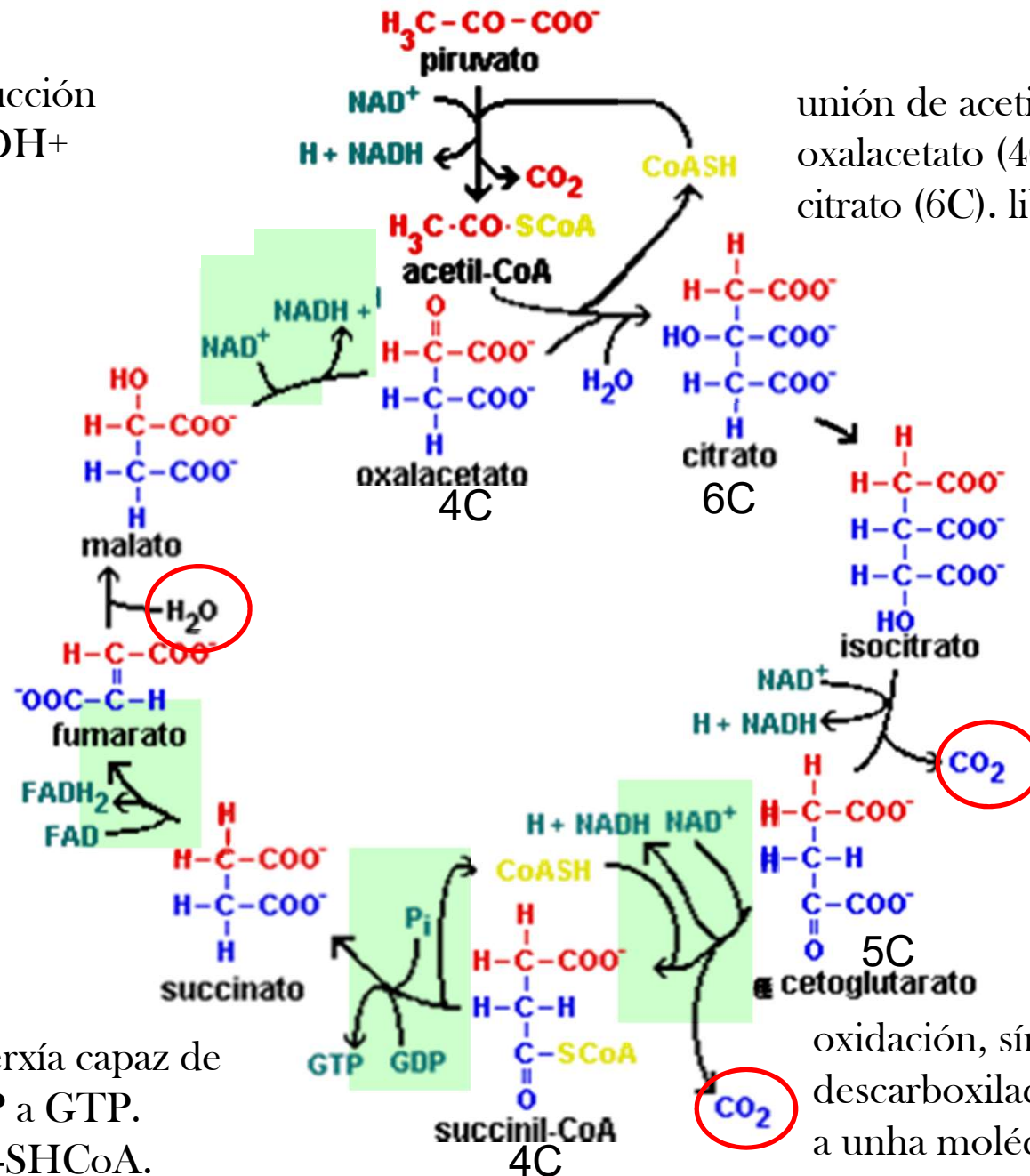
oxidación , reducción
de NAD a NADH+

unión de acetil-SCoA (2C) a
oxalacetato (4C). obtense
citrato (6C). libérase a CoASH

hidratación

oxidación con
reducción dunha
molécula de FAD
a FADH.

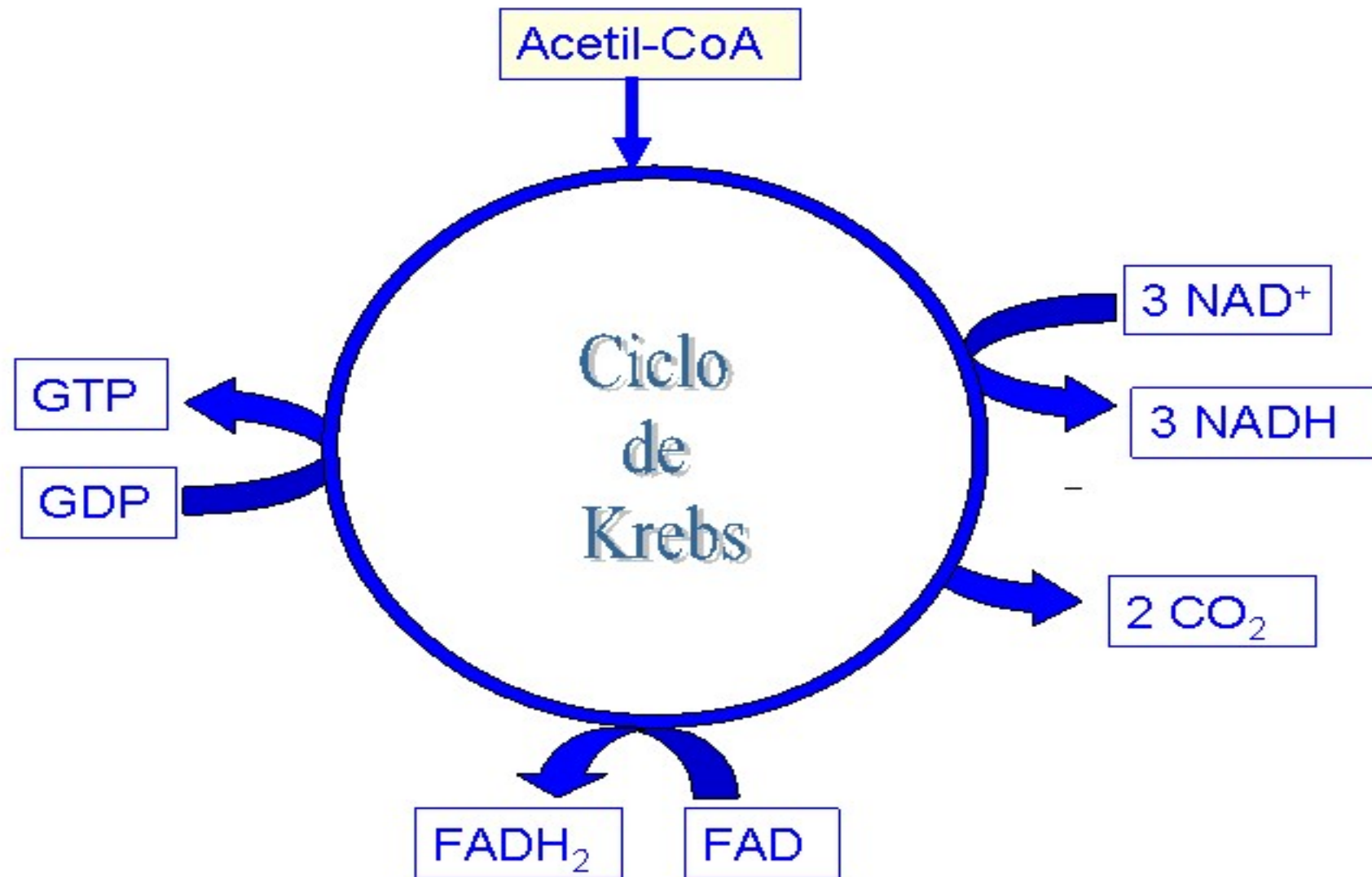
despréndese enerxía capaz de
fosforilar o GDP a GTP.
Liberación CoA-SHCoA.



oxidación, síntese
de NADH e
descarboxilación
(5C)

oxidación, síntese de NADH e
descarboxilación (4C) e unión
a unha molécula de CoA-SH.

ciclo de krebs ou do ácido cítrico



O fundamental del ciclo de Krebs

<https://www.youtube.com/watch?v=JPCs5pn7UNI>

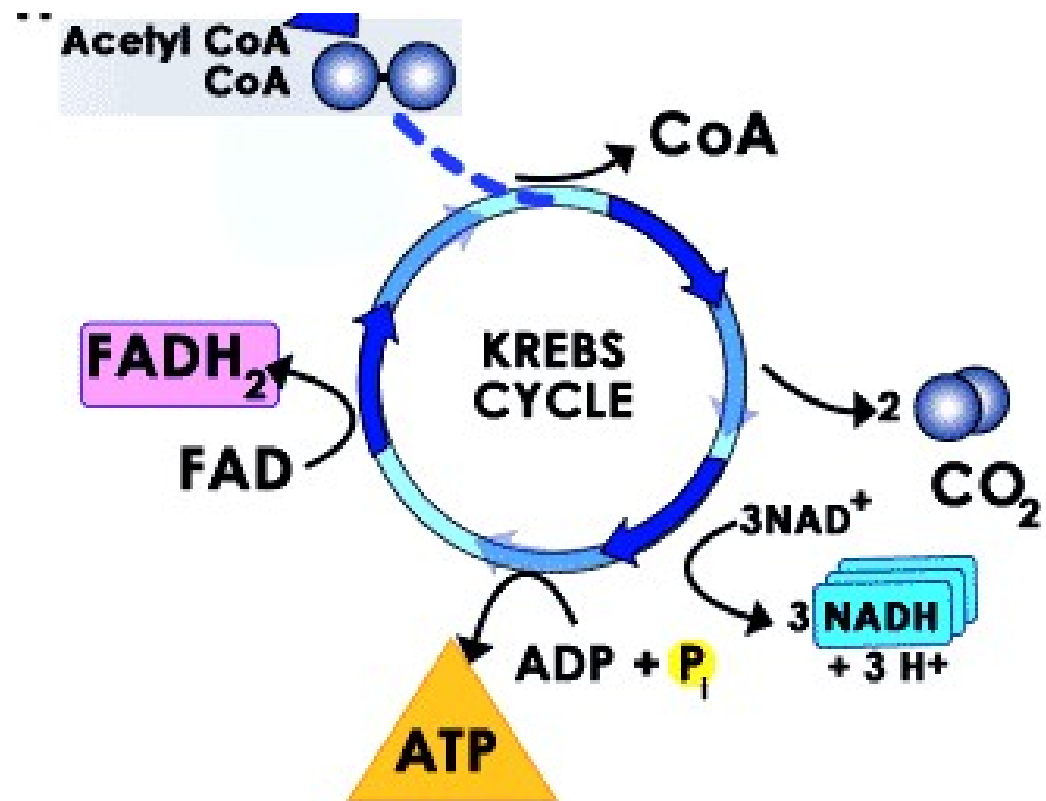
■ Oxidación total do acetil-

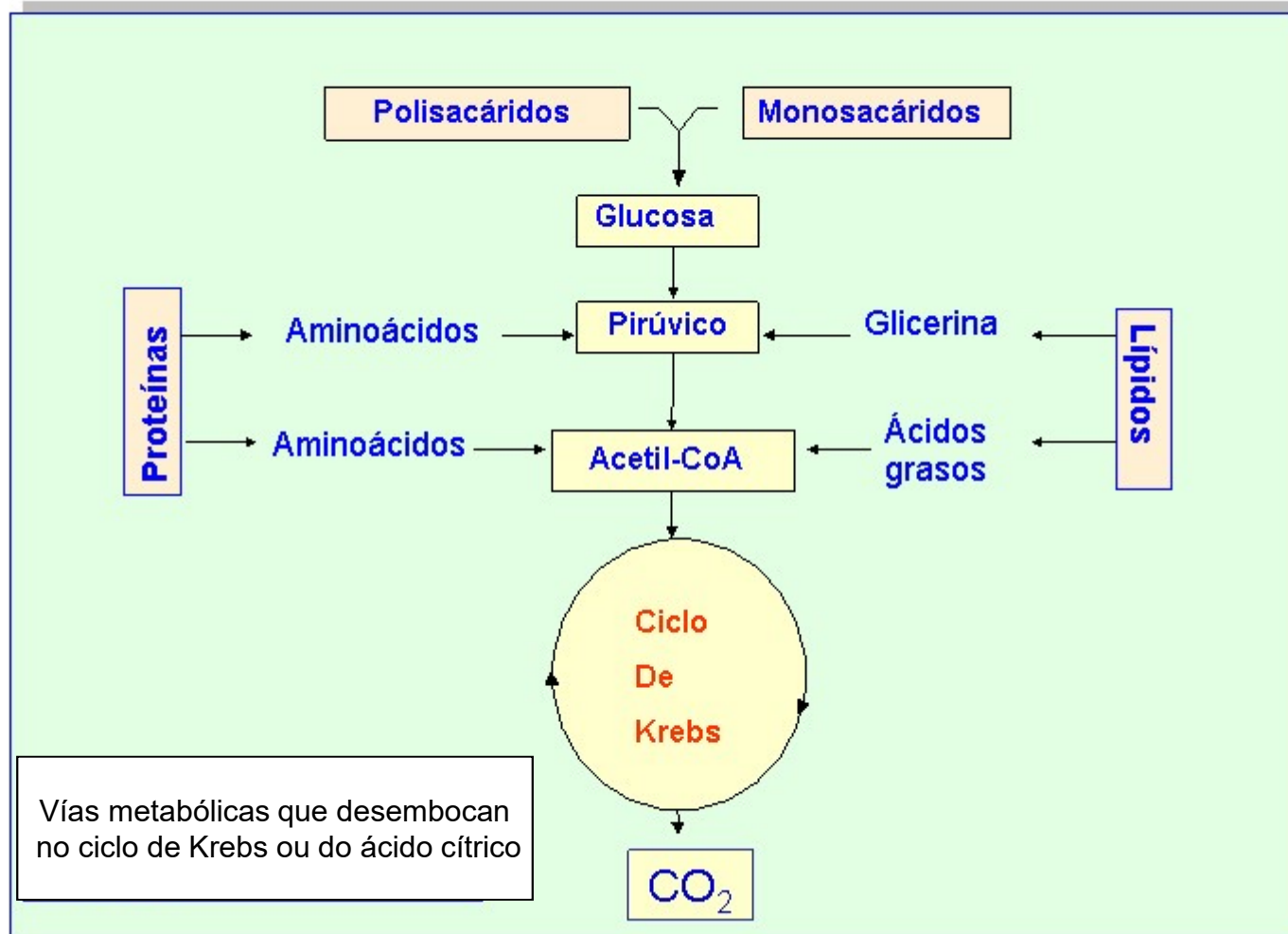
CoA: CO_2

■ Poco ATP

■ NADH y FADH_2 para a
cadea respiratoria

■ Precusores metabólicos
para outras vías





Resumen del ciclo de Krebs

Lugar

matriz mitocondrial

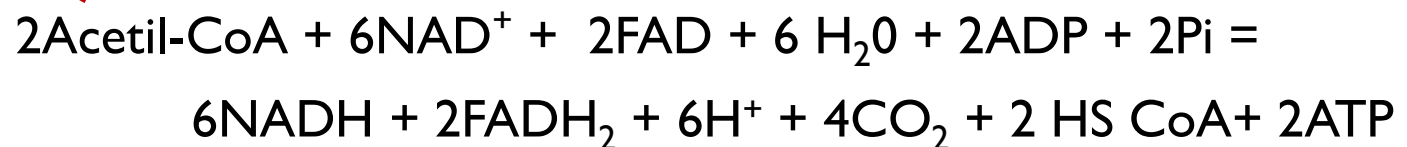
Reacción

unha molécula de **acetil-CoA** sofre una serie de reaccions redox e oxídase a CO_2 .

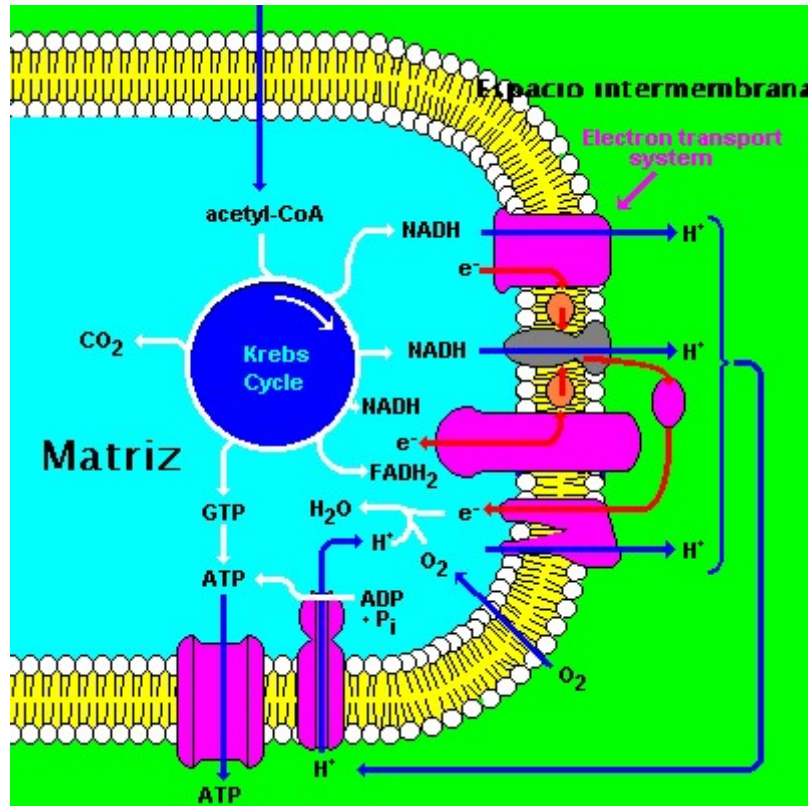
Significado biológico

roda central do metabolismo celular, onde xenerase NADH e FADH_2 para a cadea respiratoria. Ademáis ganase ATP e oxidase o acetil-CoA

Ecuación global



cadea respiratoria



É o transporte de electróns dende as coenzimas reducidas NADH e FADH ata o osíxeno.

Lugar: na membrana das crestas mitocondriais.

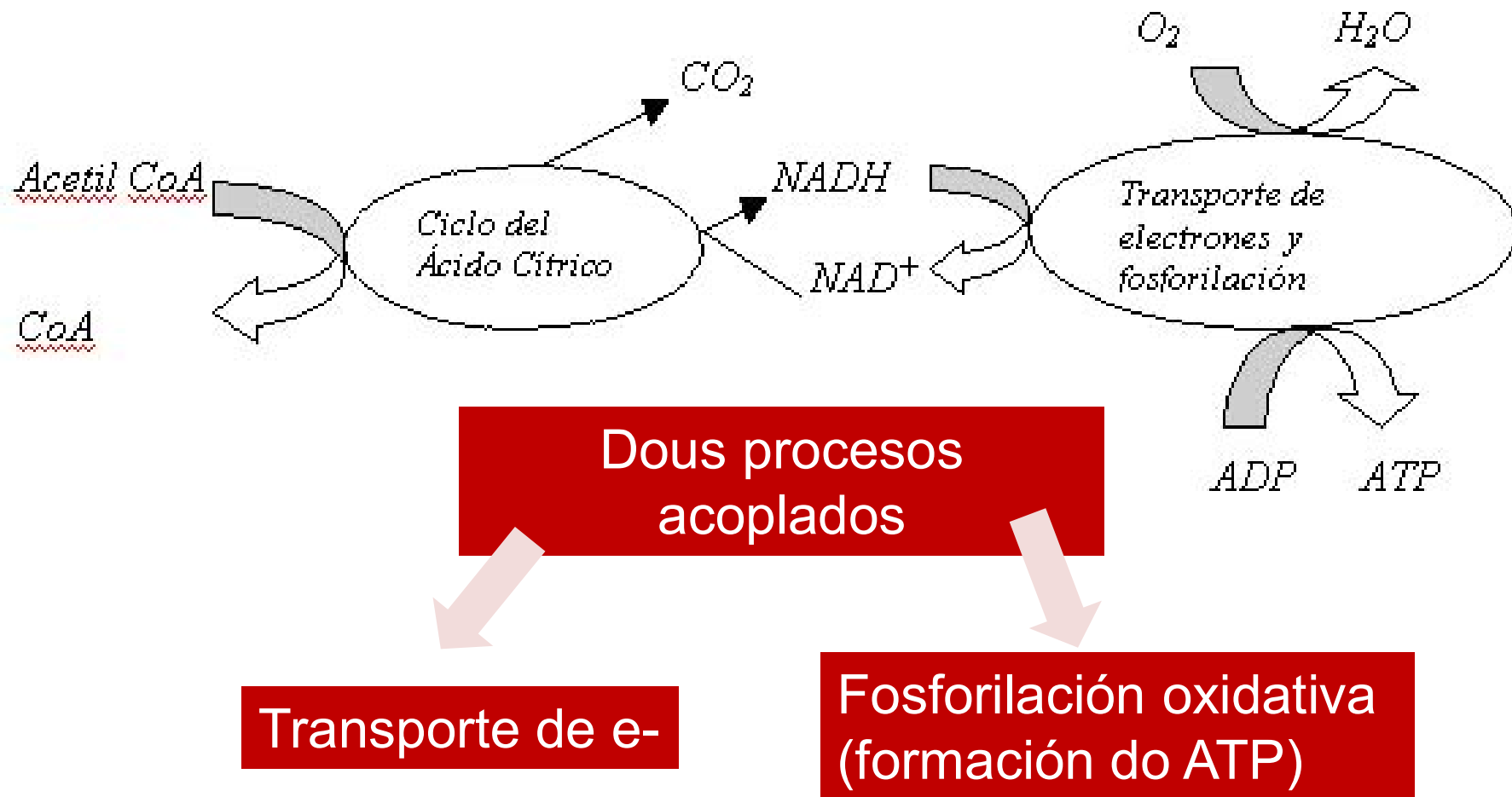
Os electróns entran nunha cada transportadora de electróns nunha secuencia de reaccións de óxido-redución.

Obxectivo:

-extracción da enerxía contida nos electróns do NADH e FADH . A enerxía será almacenada en forma de ATPs.

- Os coencimas recuperan a súa capacidade oxidativa

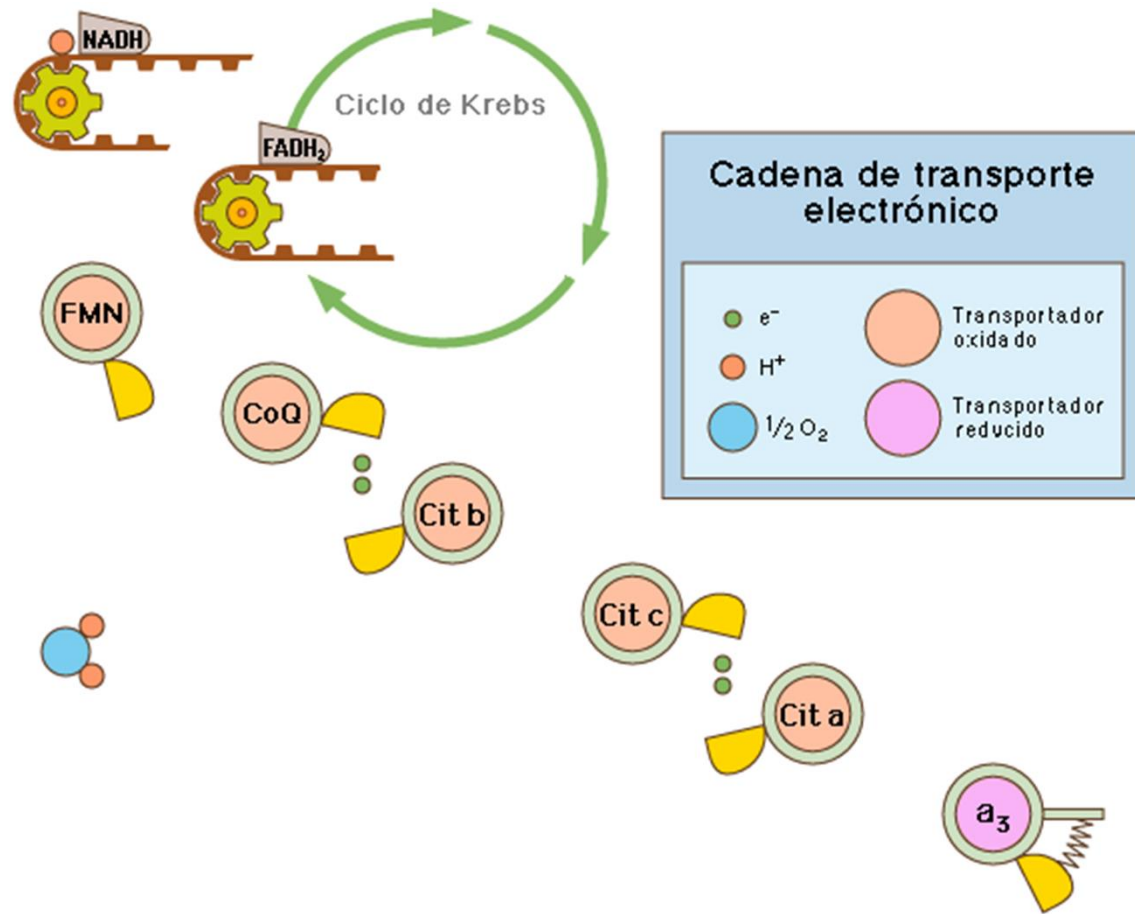
Cadena respiratoria: 2 procesos



Transporte de electróns

Reacciones
redox

“costa
abaixo”



cadena transportadora de electróns

reaccións
de óxido
reducción

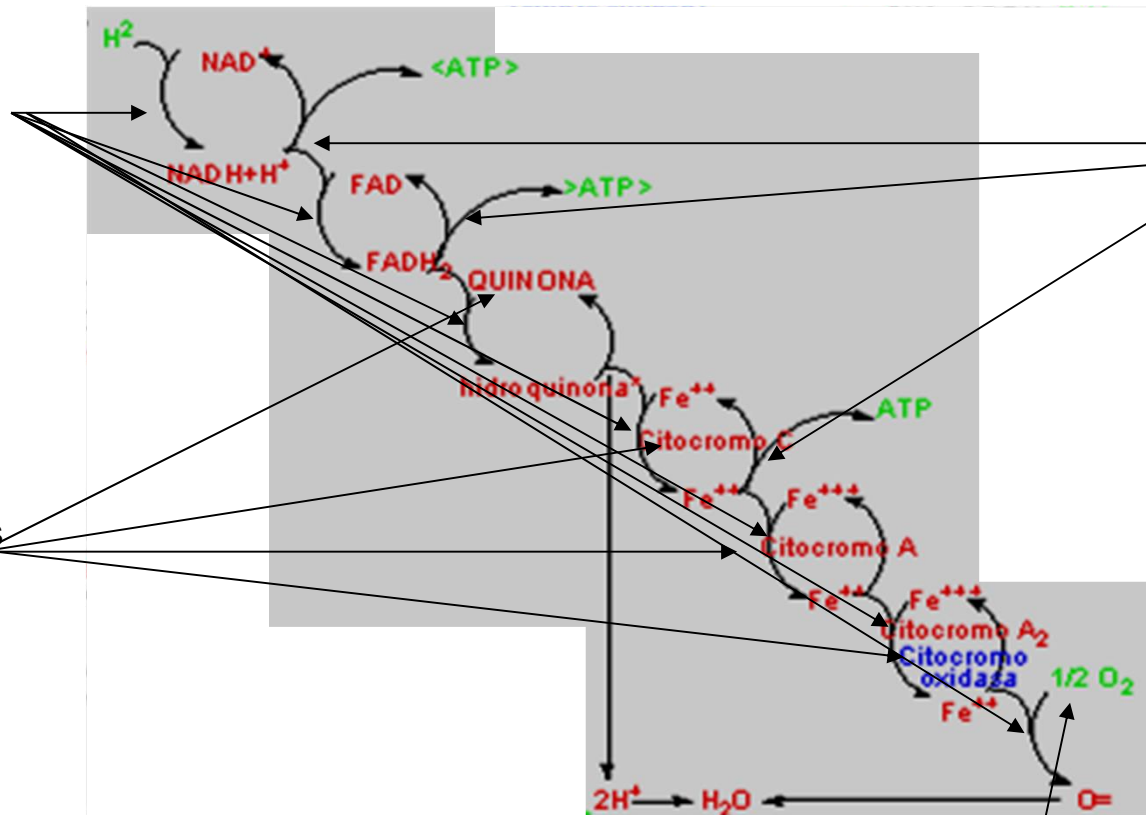
fosforilación
oxidativa

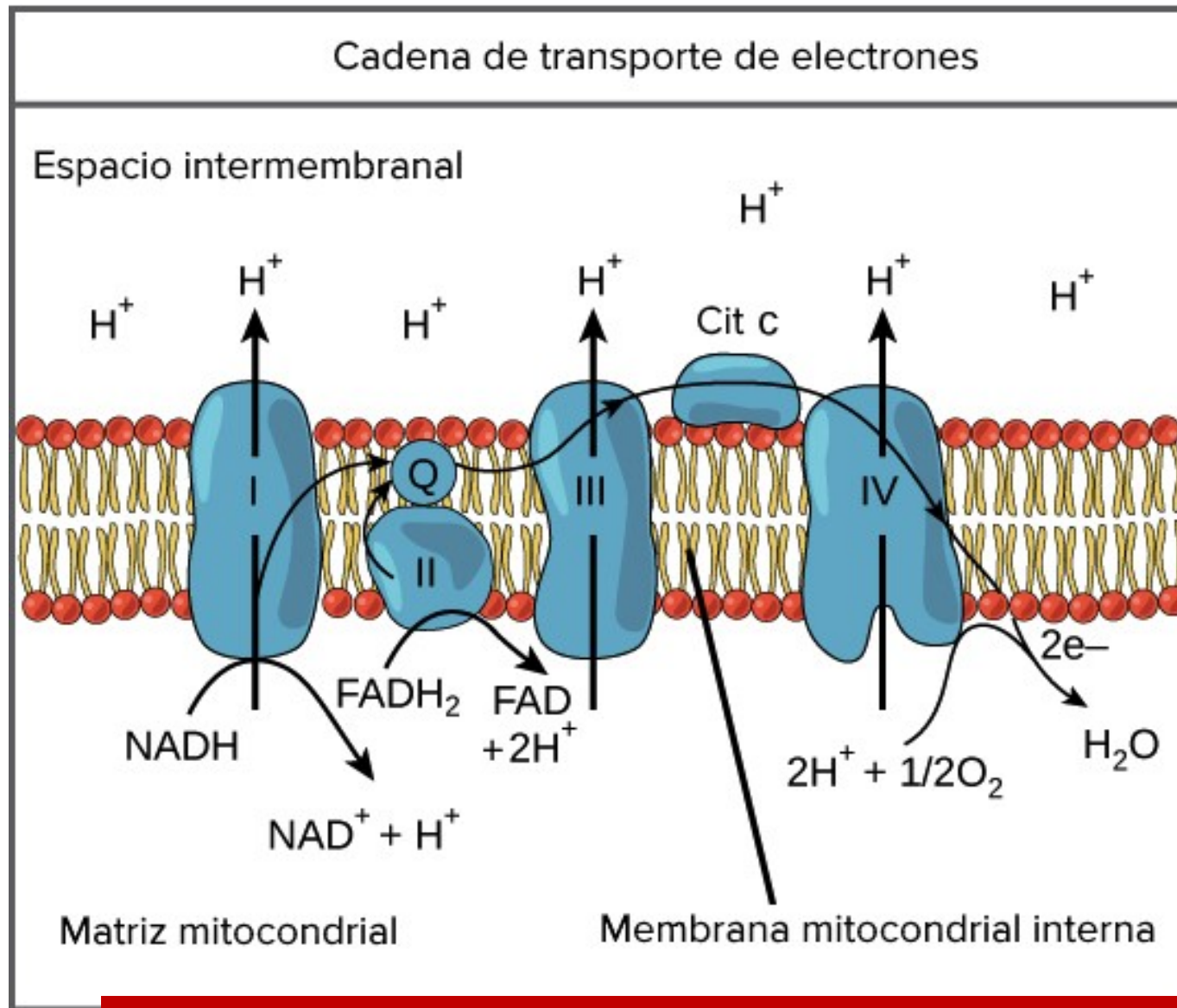
aceptores
intermediarios
de electróns

rendimento enerxético:

- NADH^+ : 3 ATP
- FADH^+ : 2 ATP

aceptor final de electróns





O paso de e^- está acoplado co bombeo de H^+ o espacio intermembranas.

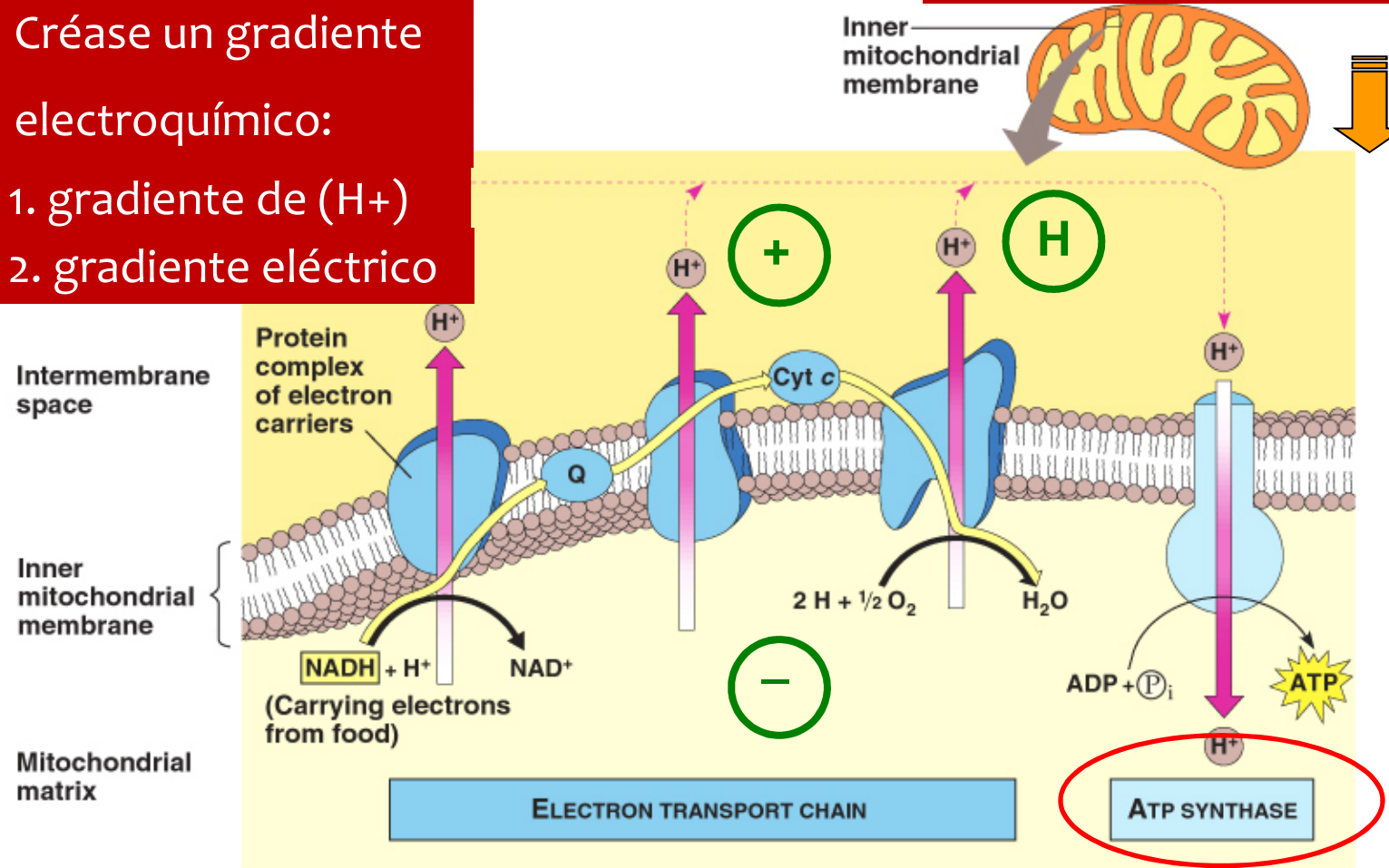
Fosforilación oxidativa.

Hipótesis quimiosmótica

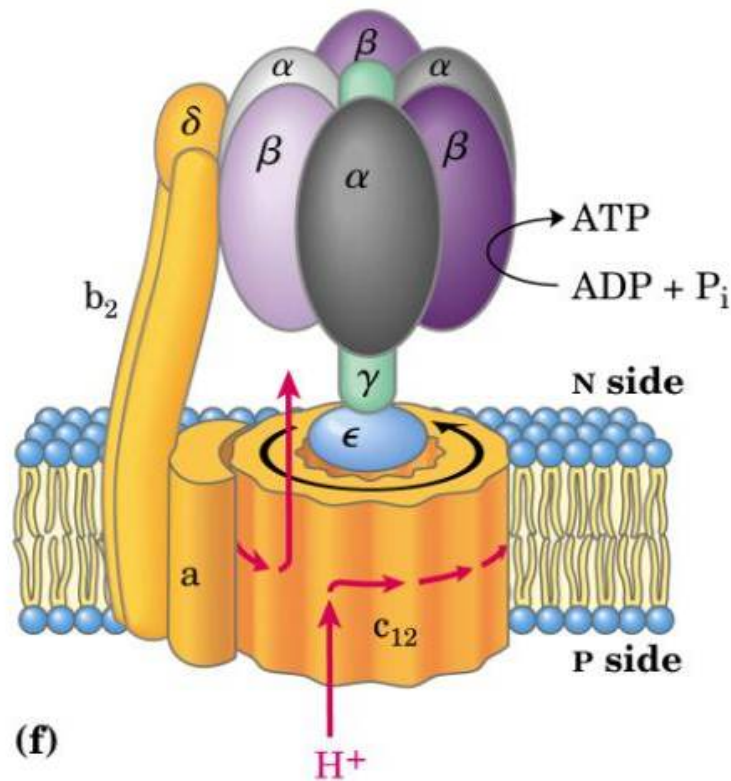
Créase un gradiente electroquímico:

1. gradiente de (H^+)
2. gradiente eléctrico

A membrana mitocondrial interna é impermeable os H^+ .



Os H⁺ sólo pueden retornar a través de las partículas F, generando ATP

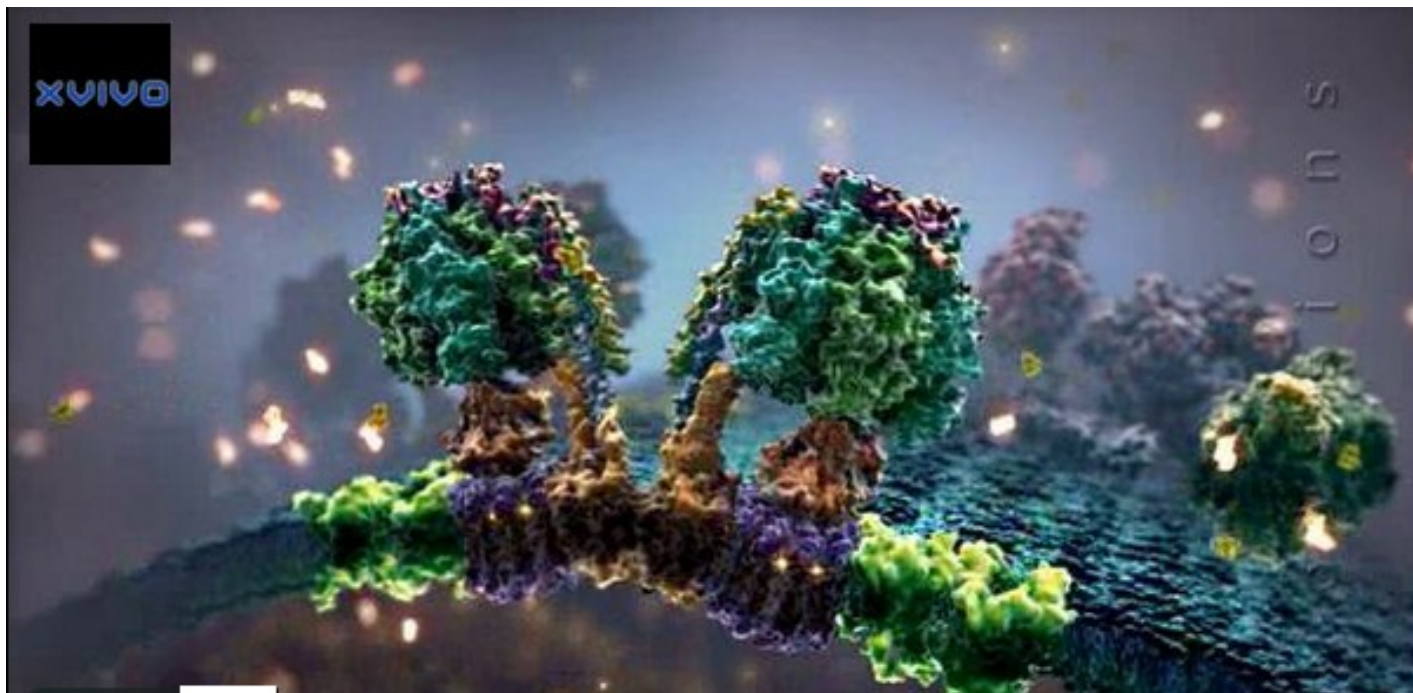


Cando a cantidade de H⁺ é moi elevada, os protóns volven á matriz mitocondrial e moven o eixe da ATP sintetasa, sintetizándose ATP

por 2 e-
de cada NADH = 3ATP
de cada FADH₂ = 2ATP

Powering the cell

- <http://www.xvivo.net/animation/powering-the-cell-mitochondria/> min 1'11'' al 1'28''



Resumen de la cadena respiratoria

(Transporte de e^- + fosforilación oxidativa)

Lugar

membrana interna, cristas mitocondriais

Reacción

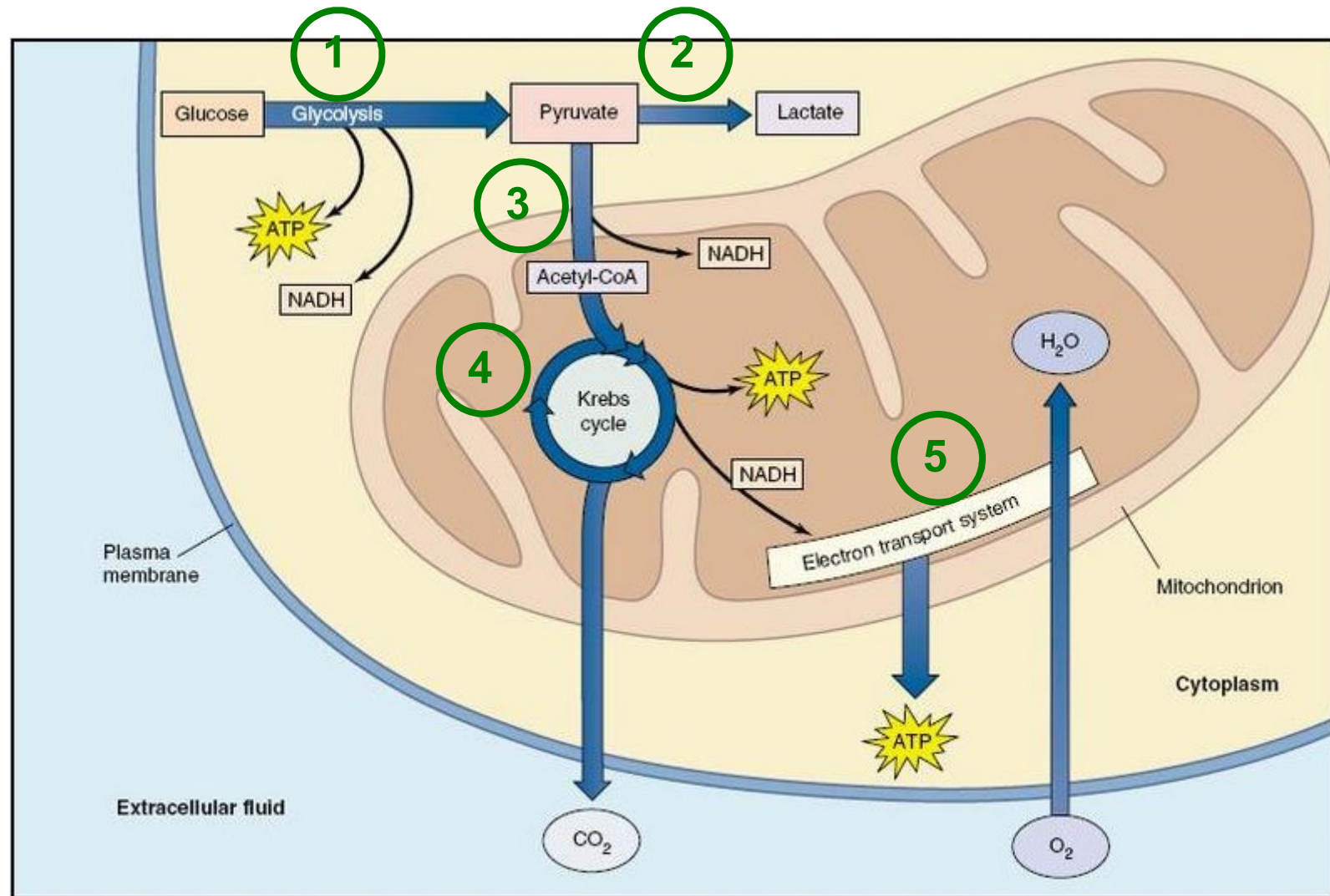
rexeneración del NAD^+ /FAD e formación de H_2O

Significado
biológico

aquí se forma la mayor parte de las moléculas de ATP. O O_2
actúa como último aceptor de e^-

por 2 e^-
de cada $NADH = 3ATP$
de cada $FADH_2 = 2ATP$

Catabolismo de glúcidos



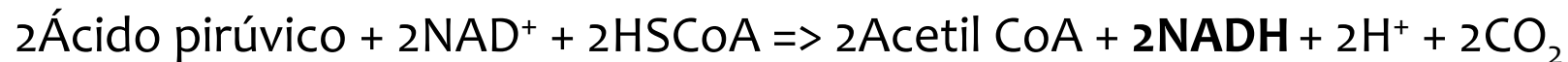
An overview of aerobic respiration.

Buscando a ecuación global

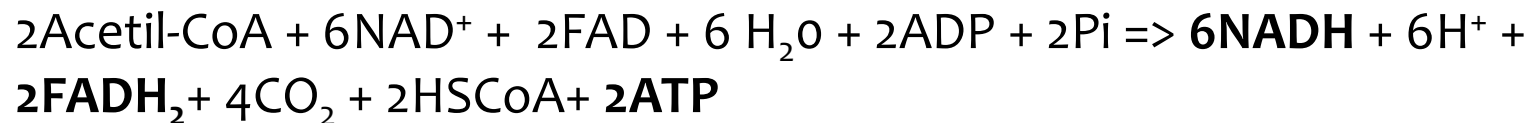
Glicolisis



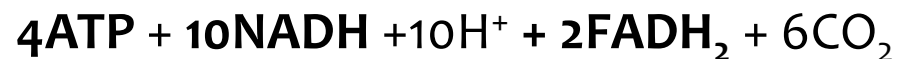
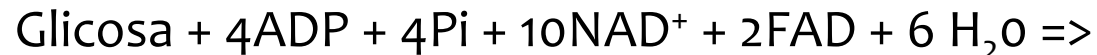
Descarboxilación oxidativa



Ciclo de Krebs



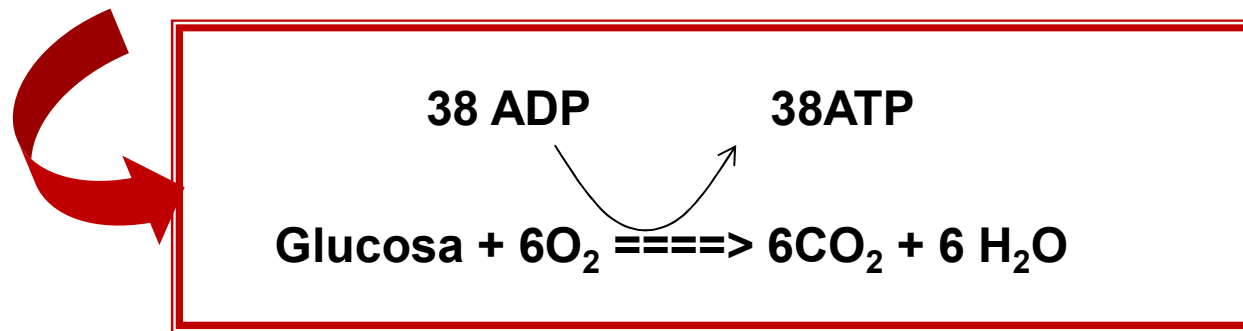
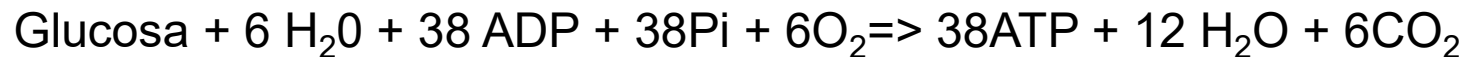
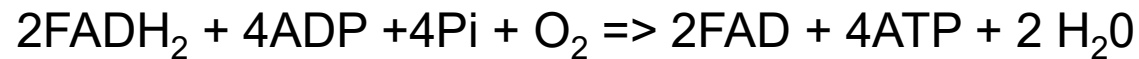
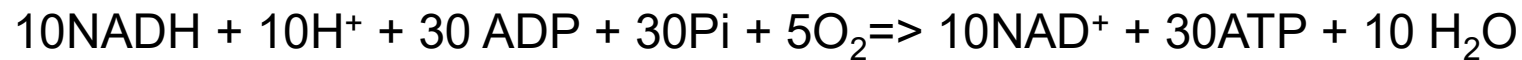
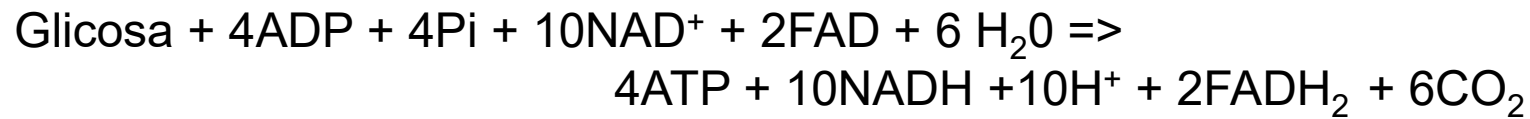
En total



Ecuación global de la cadena respiratoria



Último balance



Balance final

	lugar	entra	sae	ATP	NAD/FAD
1. Glicolisis	cit	glucosa	2 pirúvico	2	2 NAD
3. Descarbox oxidativa	cit-mit	2 piruvico	2 Acetil CoA, 2CO ₂		2 NAD
4. Ciclo Krebs	mit-matriz	2 Acetil CoA	4 CO ₂	2	6NAD/2FAD
5. Cadea respiratoria	mit-crestas	6 O ₂	6 H ₂ O	34	10NAD/2FAD
total		Glucosa, 6 O ₂	6 CO ₂ , 6 H ₂ O	38	

Fermentación

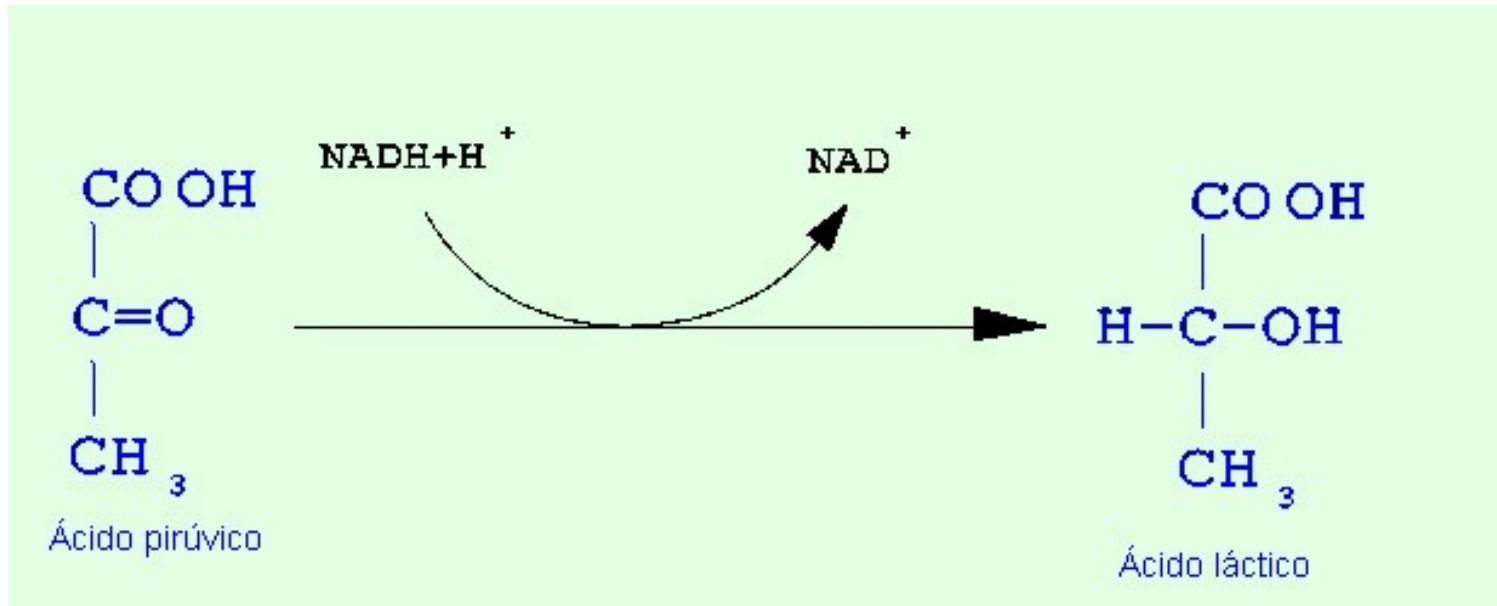
- Produto final é unha molécula orgánica
- Non intervén a cadea respiratoria
- Proceso anaeróbico
- Rendimiento enerxético escaso: 2 ATP

Qué sentido biolóxico?



Rexenerar NAD⁺

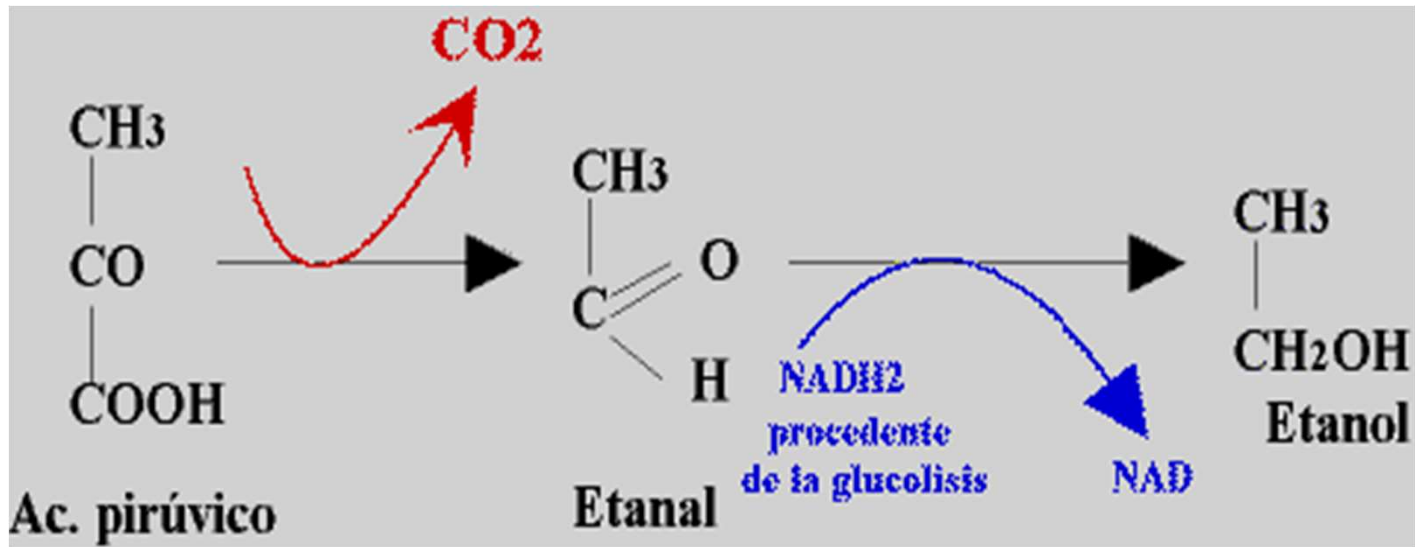
Fermentación láctica



Fermentación láctica

Streptococcus, *Lactobacillus*, células músculo esquelético

Fermentación alcohólica



Fermentación alcohólica

(Reino Fungi) Levaduras: *Saccharomyces*
(e algunhas bacterias)

Outras fermentacións: butírica e pútrida

Resumen fermentación (láctica)

Lugar

Hialoplasma

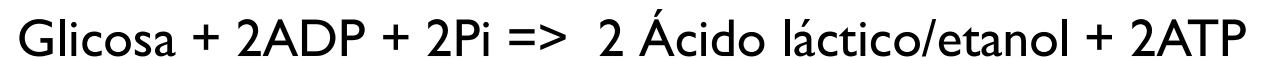
Reacción

Unha molécula de **glicosa** transformase en dous moléculas de **ácido láctico/etanol**

Significado
biológico

O obxectivo é rexenerar o NAD^+

Ecuación global

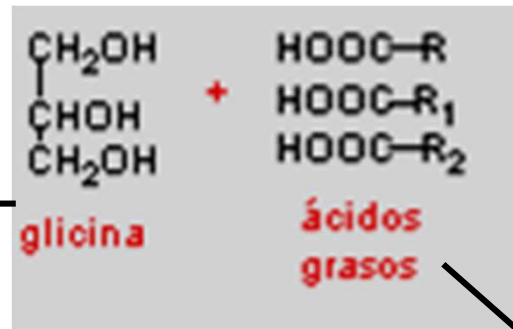


CATABOLISMO DE LÍPIDOS

triacilglicéridos

Hidrolízanse por lipases:

Fosforílase(ATP) e se
oxida formando
dihidroxiketona-P.
Incorpórase a glicólise

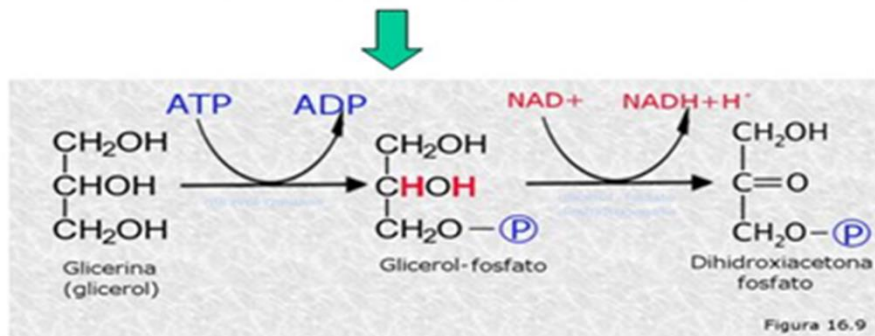


β -oxidación dos ácidos grasos ou hélice de Lynen.

CATABOLISMO DE LÍPIDOS

triacilglicéridos

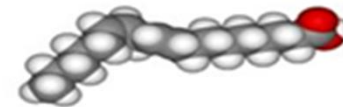
Utilizacion del Glicerol



Gluconeogénesis

Vía glucolítica

Ácido Graso



Beta Oxidación

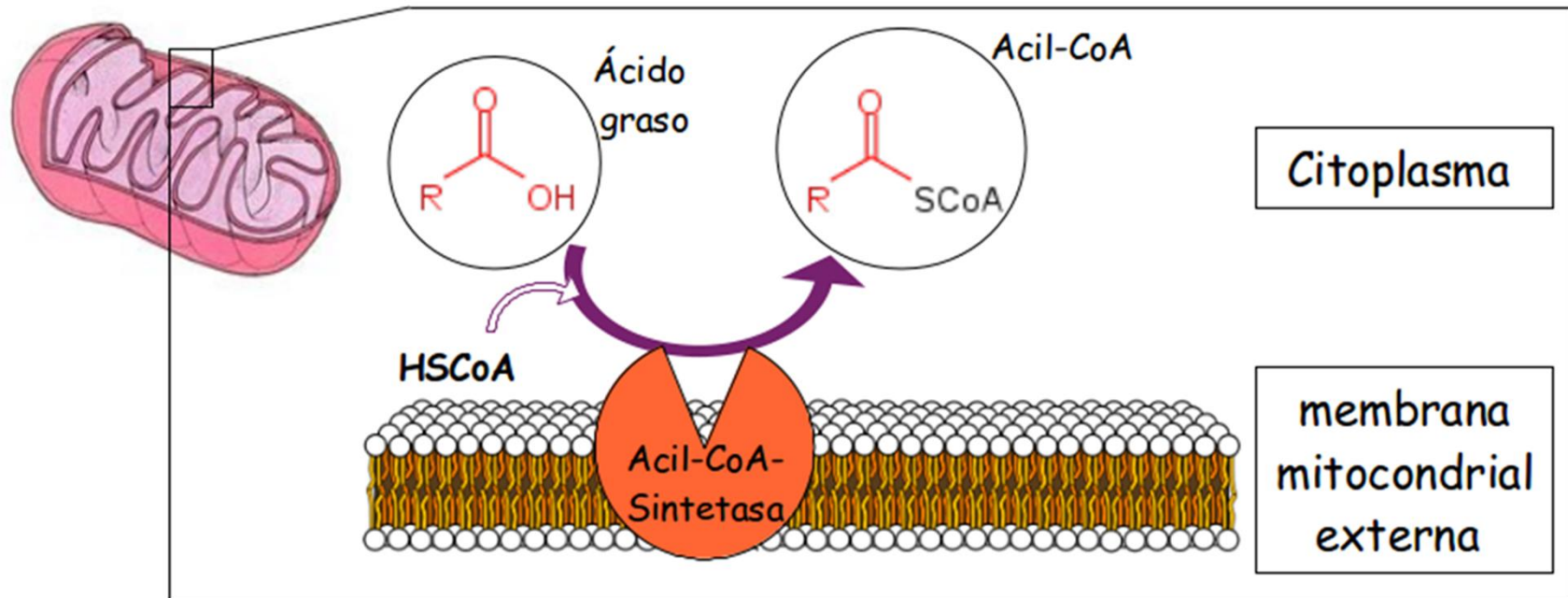
Activación dos ac. graxos



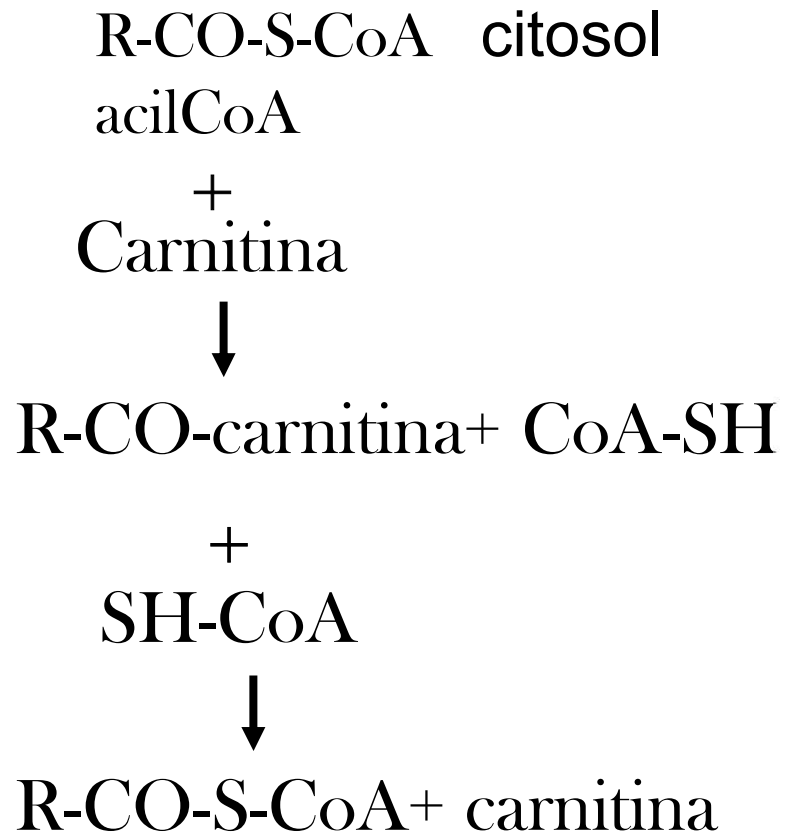
Ac. graxo



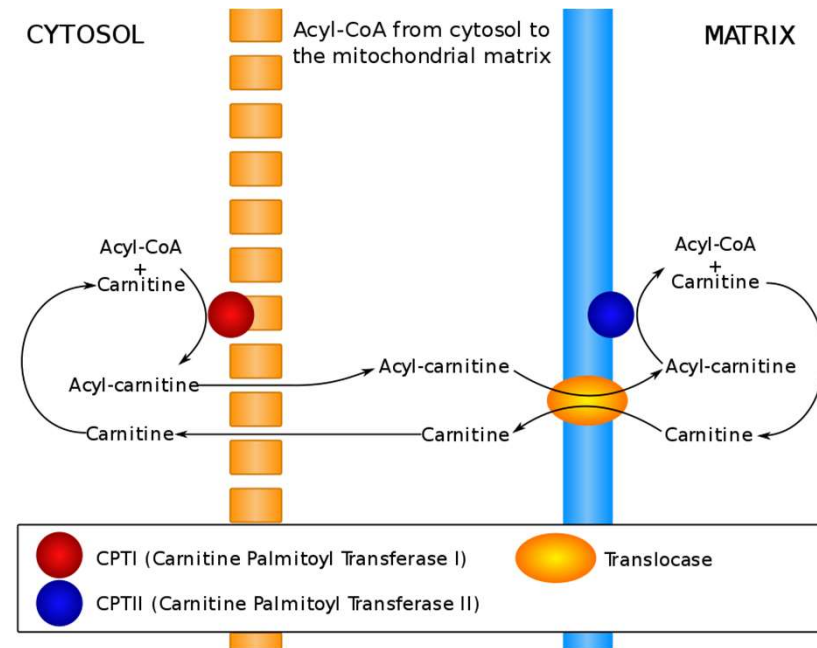
Citosol



Entrada dos ácidos grasos nas mitocôndrias

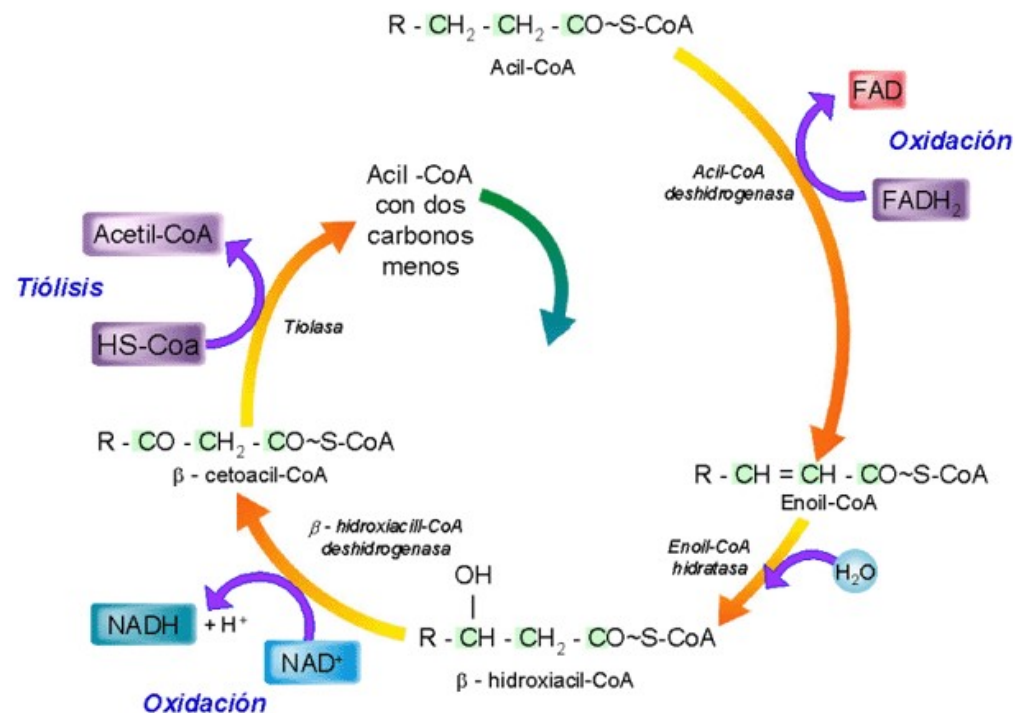


matriz mitocondrial

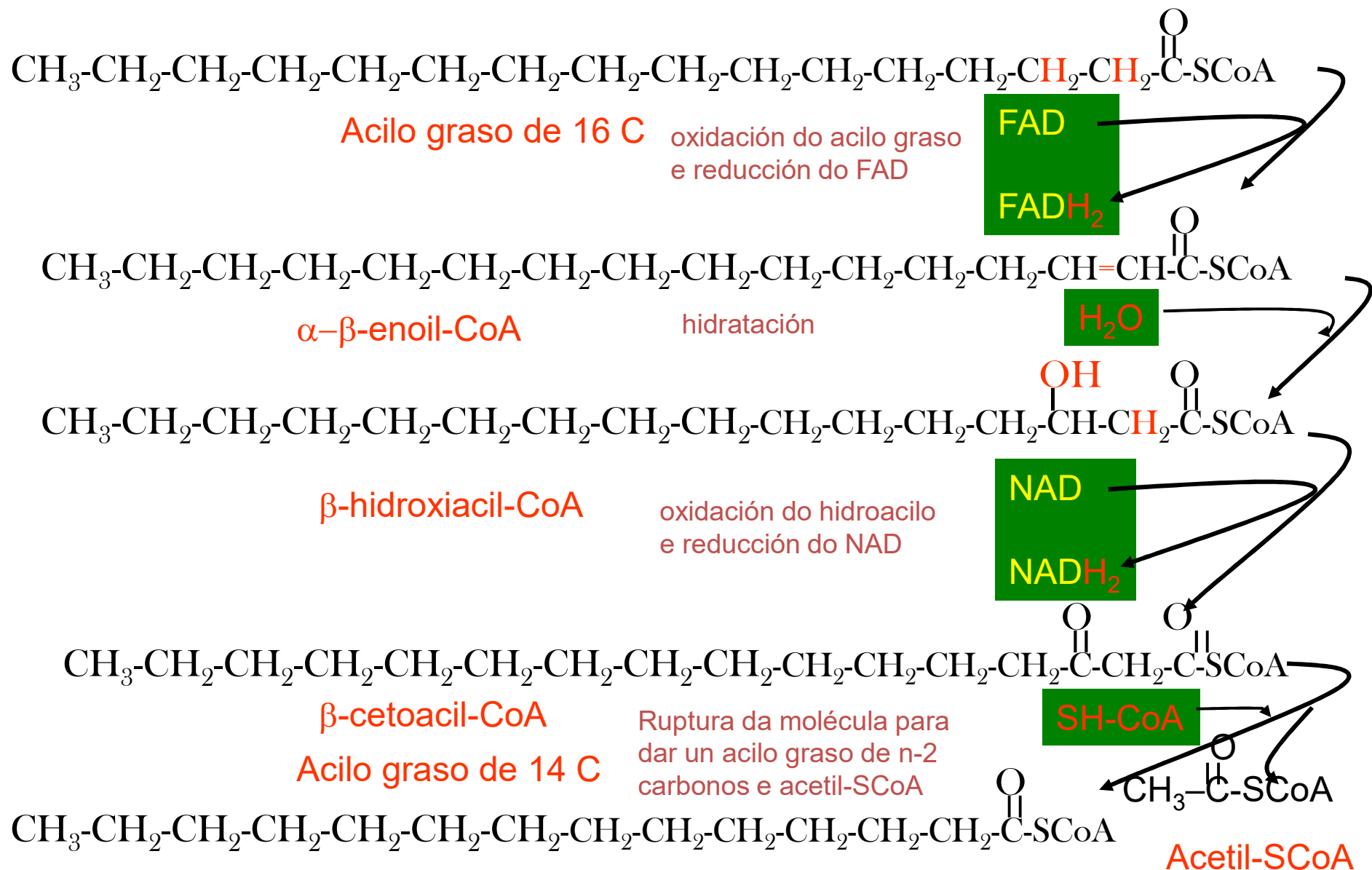


β -oxidación dos ácidos grasos ou hélice de Lynen.

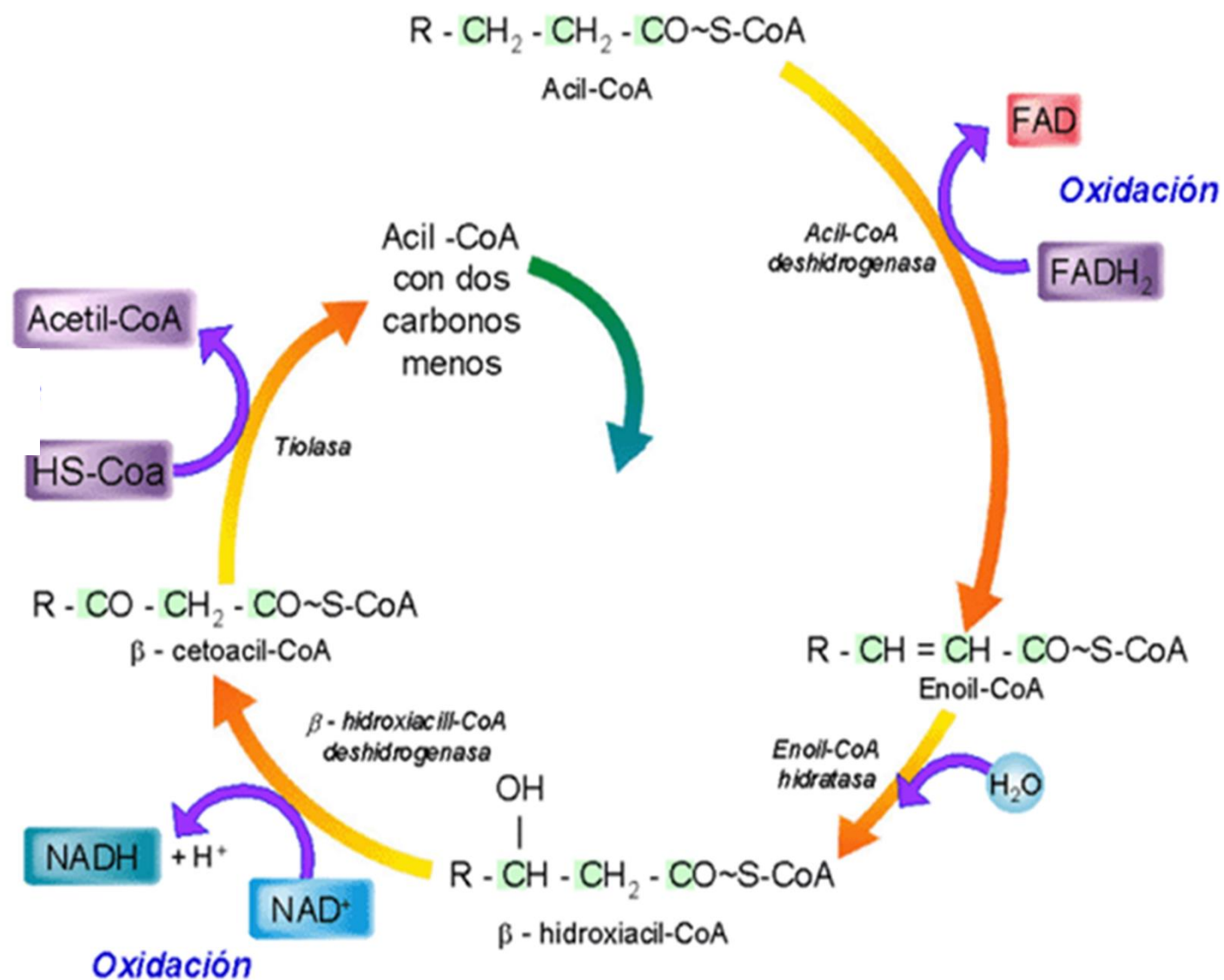
- β -oxidación pola posición do C que se oxida
- Hélice de Lynen porque en cada volta repítense as reaccións pero o ácido é 2C menor



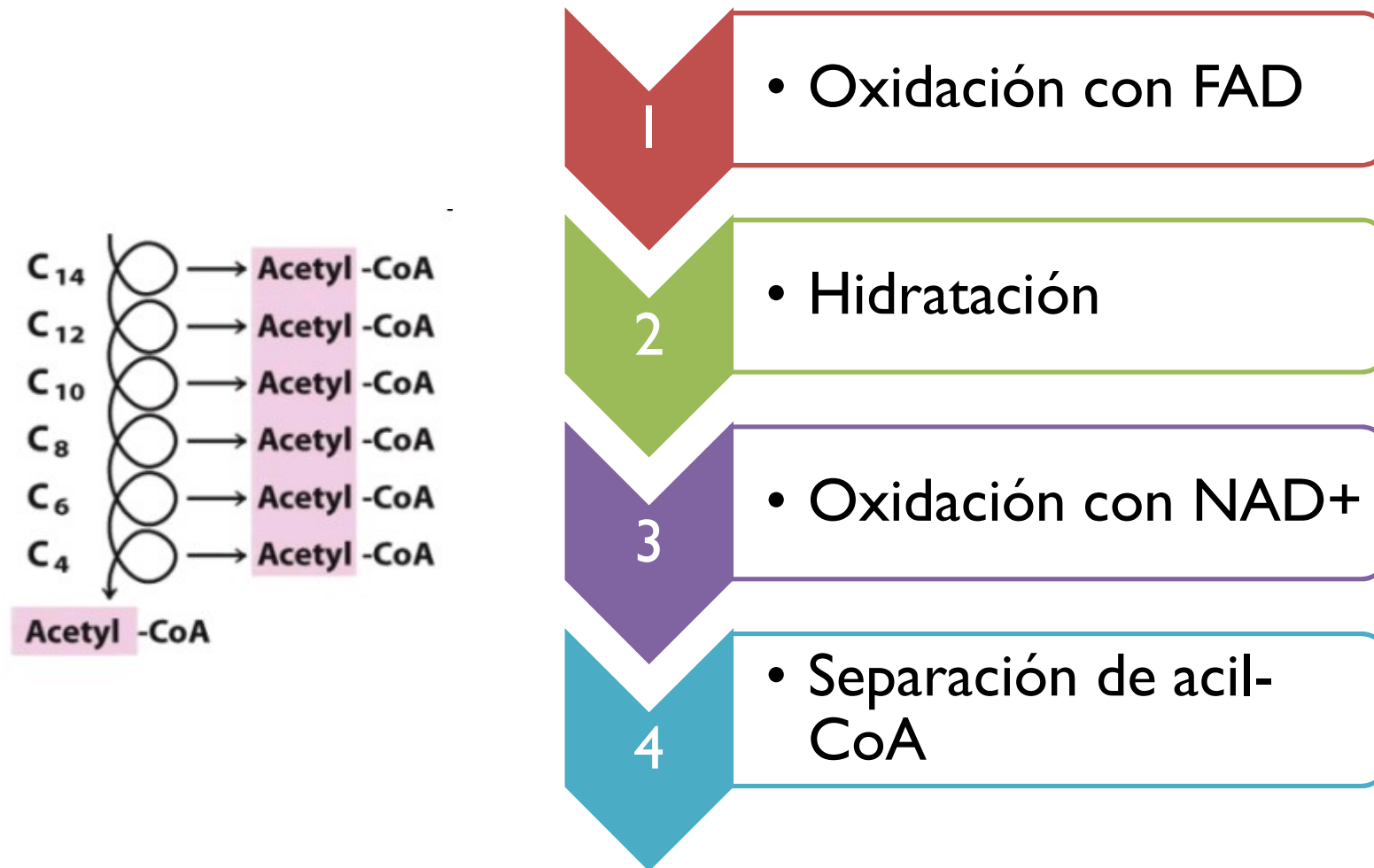
beta oxidación dos ácidos grasos ou hélice de Lynen



Despréñse
Acetil-CoA

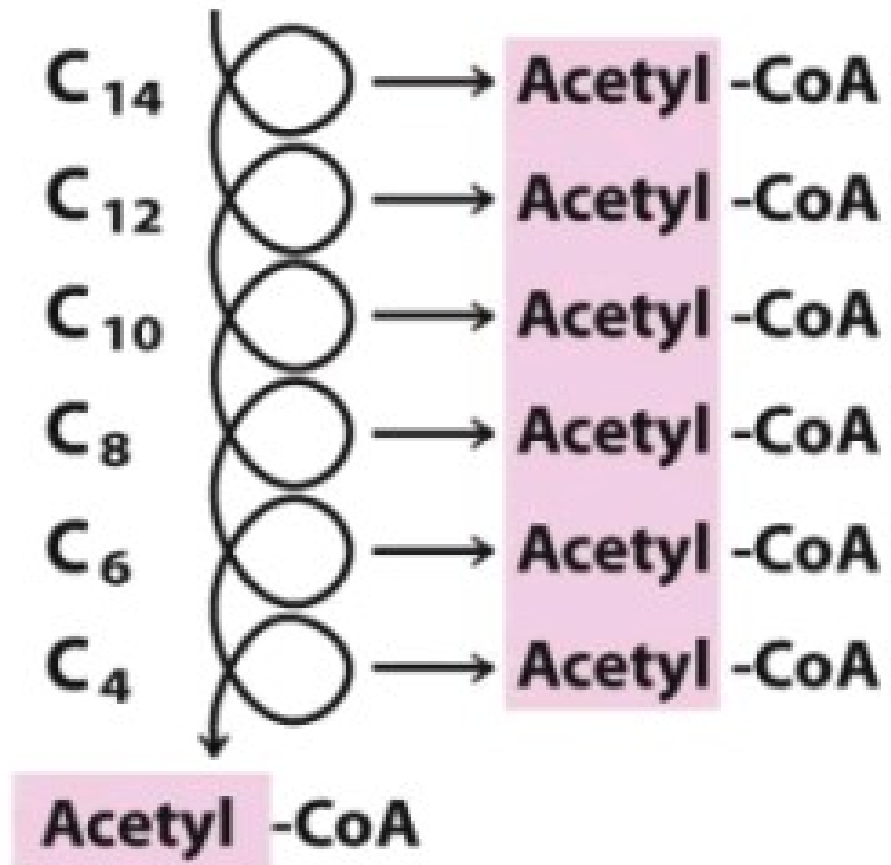


Secuencia de reacciones da hélice de Lynen



En cada volta da hélice xenérase un acetil-CoA

Hélice de Lynen



En cada volta xenérase

- acetyl-CoA
- NADH
- $FADH_2$

Balance da reacción completa

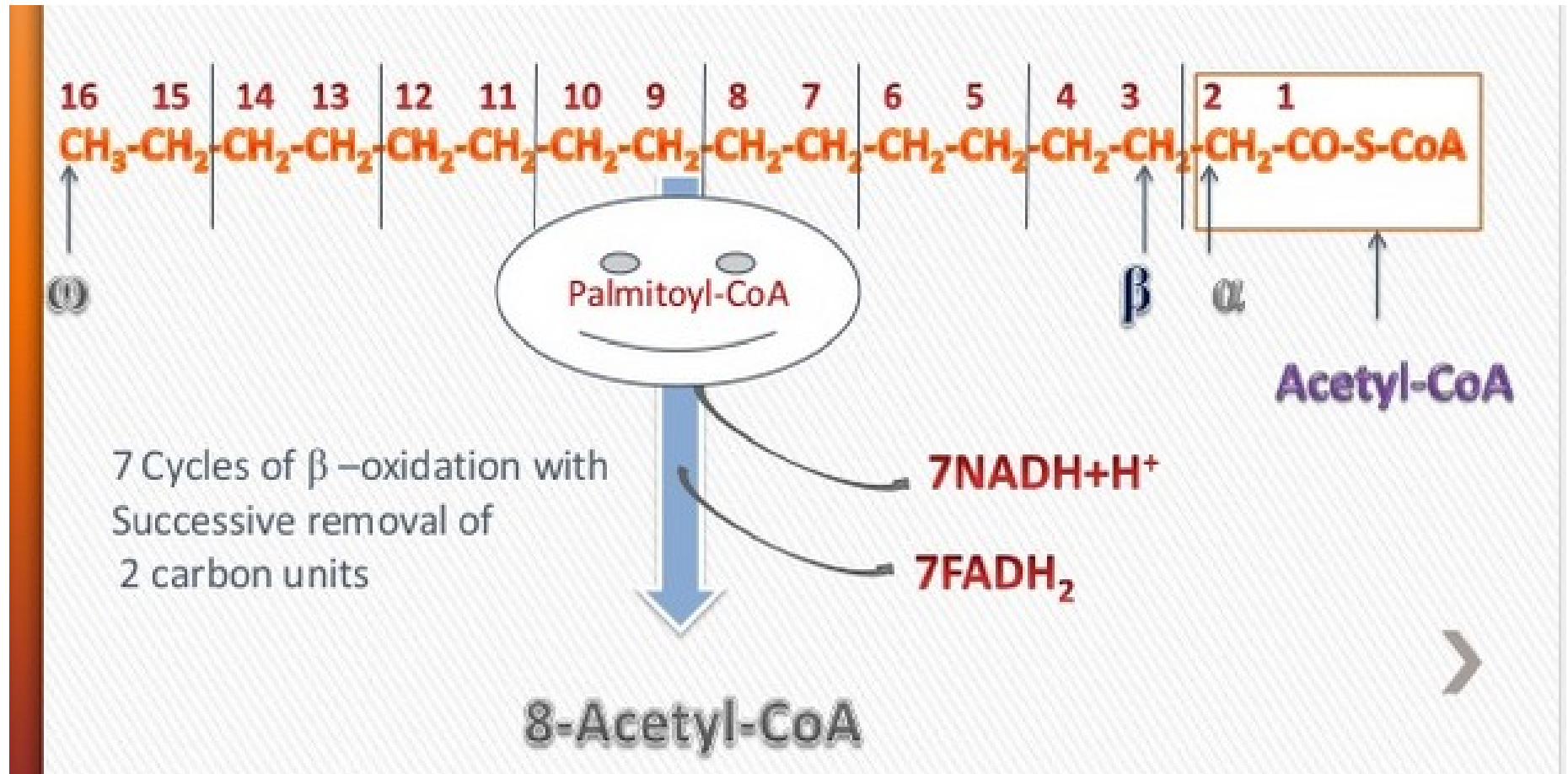
- Cantas moléculas de acetil-CoA formanse a partir dunha molécula de ácido palmítico (16C)?
- Cuántas voltas da la hélice de Lynen?

$$n^{\circ} \text{ C} / 2 = n^{\circ} \text{ Acetil CoA}$$

$$(n^{\circ} \text{ C} / 2) - 1 = n^{\circ} \text{ vueltas}$$



Proceso de β -oxidación



Resumen de la β -oxidación o hélice de Lynen

Lugar

Matriz mitocondrial (también peroxisomas*)

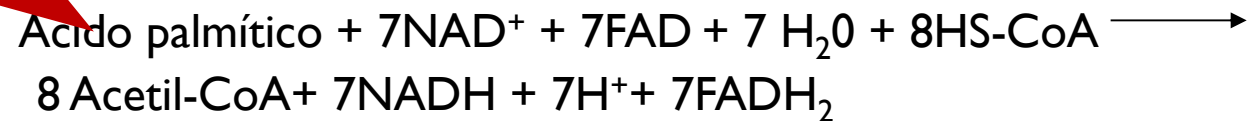
Reacción

Unha molécula de **ácido graxo** sufre una serie de reacciones cíclicas redox, perdiendo un acetil-CoA por vuelta.

Significado biológico

Xenérase un acetil-CoA para el ciclo de Krebs y NADH/FADH₂ para la cadena respiratoria

Ecuación global

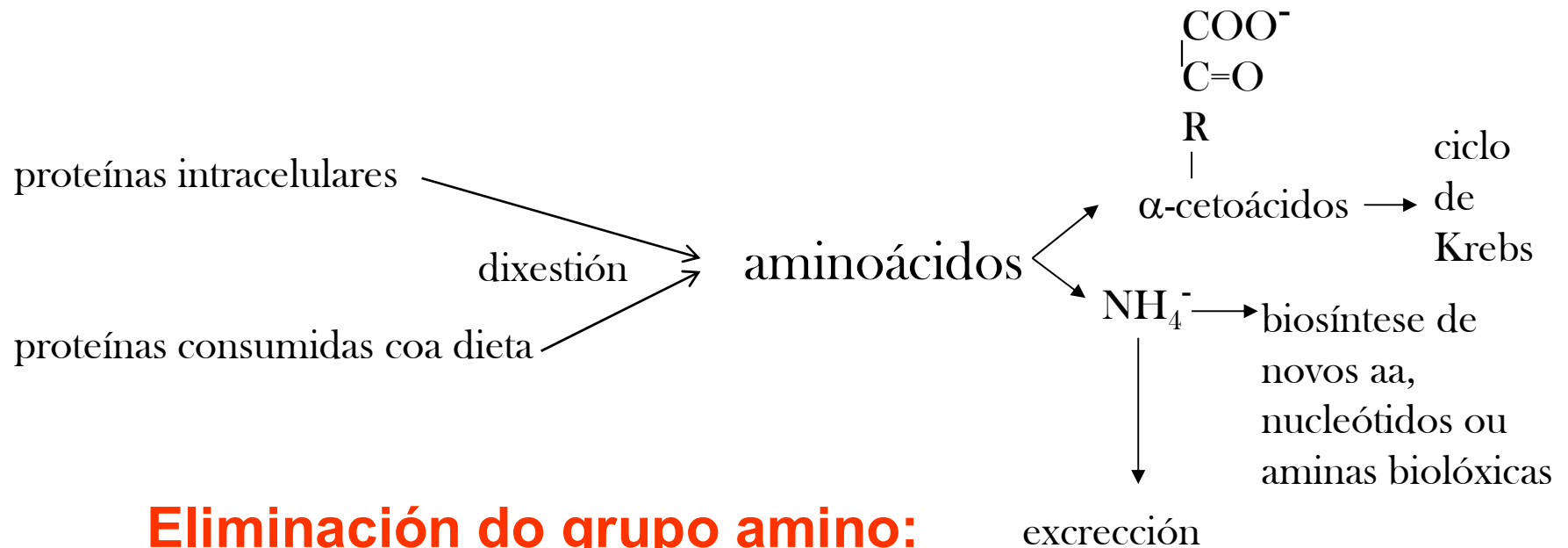


BALANCE ENERGÉTICO DE LA OXIDACIÓN DEL ACIDO PALMÍTICO

EVENTO	NADH	FADH ₂	FOSF.x SISTR.	FOSF. OXIDATIVA
ACTIVACIÓN	0	0	-2	0
β - OXIDACIÓN (7 ciclos)	7	7	0	7 x 3 = 21 ATP 7 x 2 = 14 ATP
CICLO DE KREBS (8 ciclos)	8 x 3 = 24	8 x 1 = 8	8 x 1 = 8 (GTP)	24 x 3 = 72 ATP 8 x 2 = 16 ATP
SUBTOTAL			6 ATP	123 ATP
TOTAL				129 ATP

catabolismo dos aa

Non se utilizan habitualmente para obter enerxía, pero os que non se empregan na biosíntese proteica non se poden almacenar e serven como combustible celular



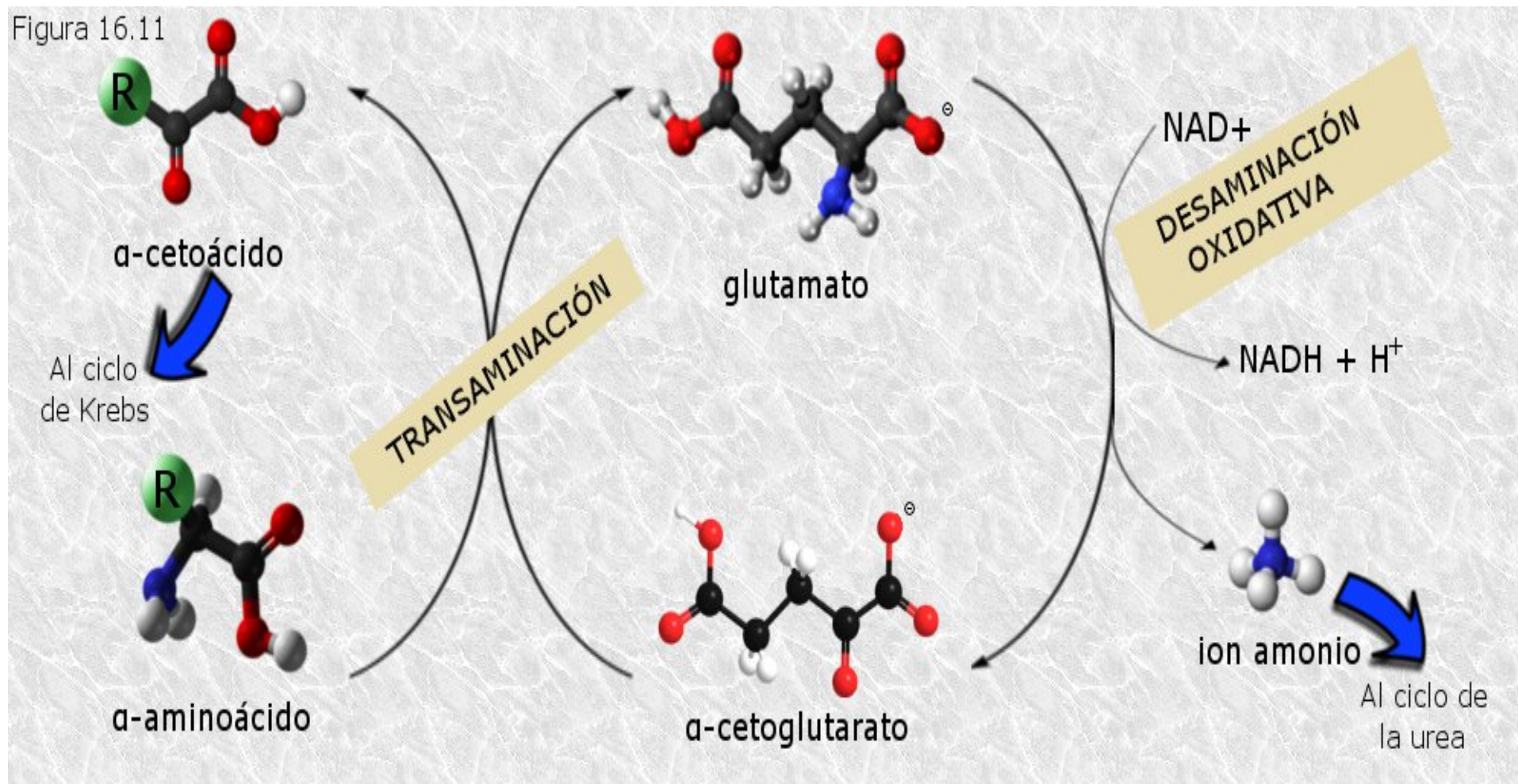
Eliminación do grupo amino:

Transaminación

Desaminación oxidativa

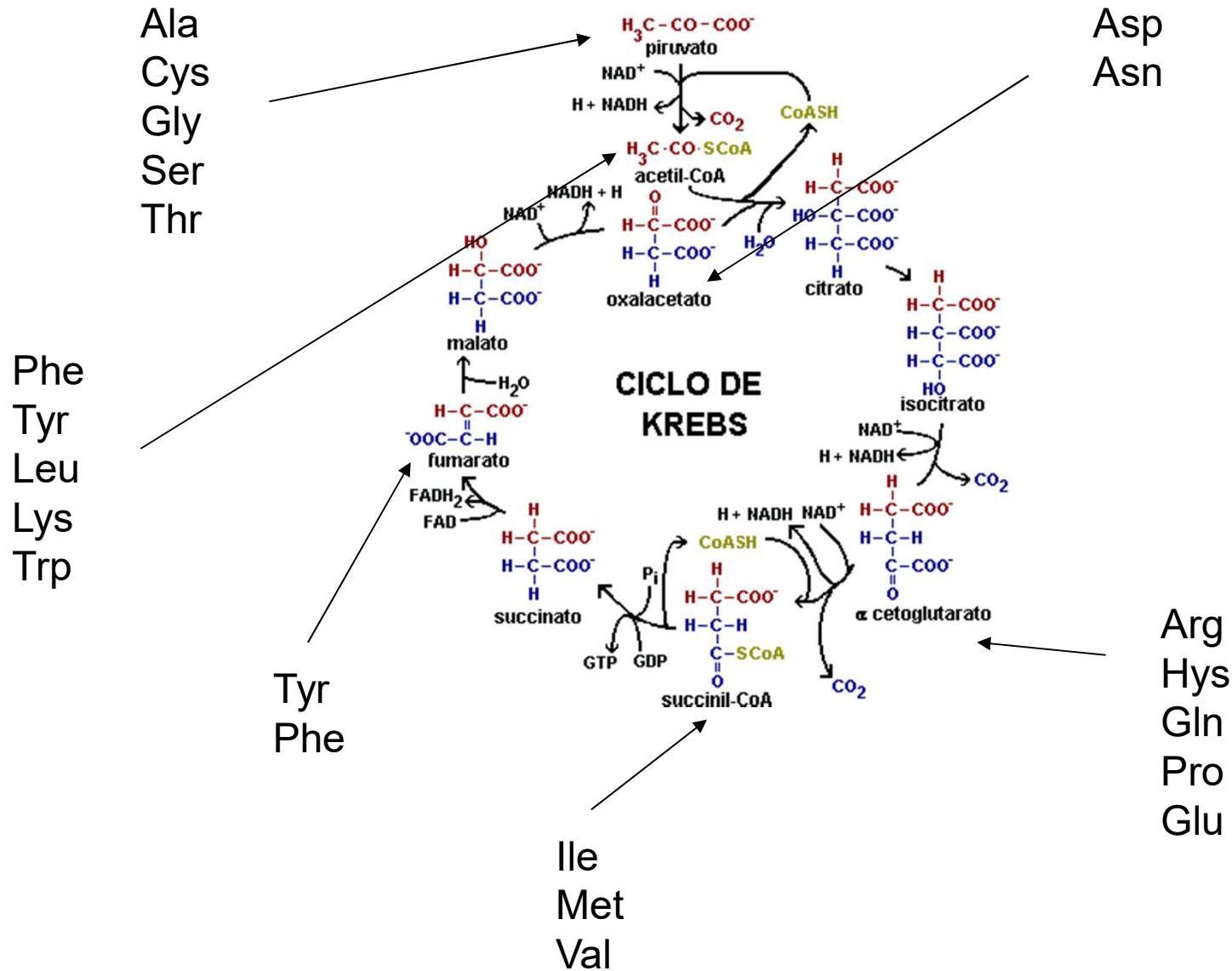
Oxidación do esqueleto carbonado

Figura 16.11

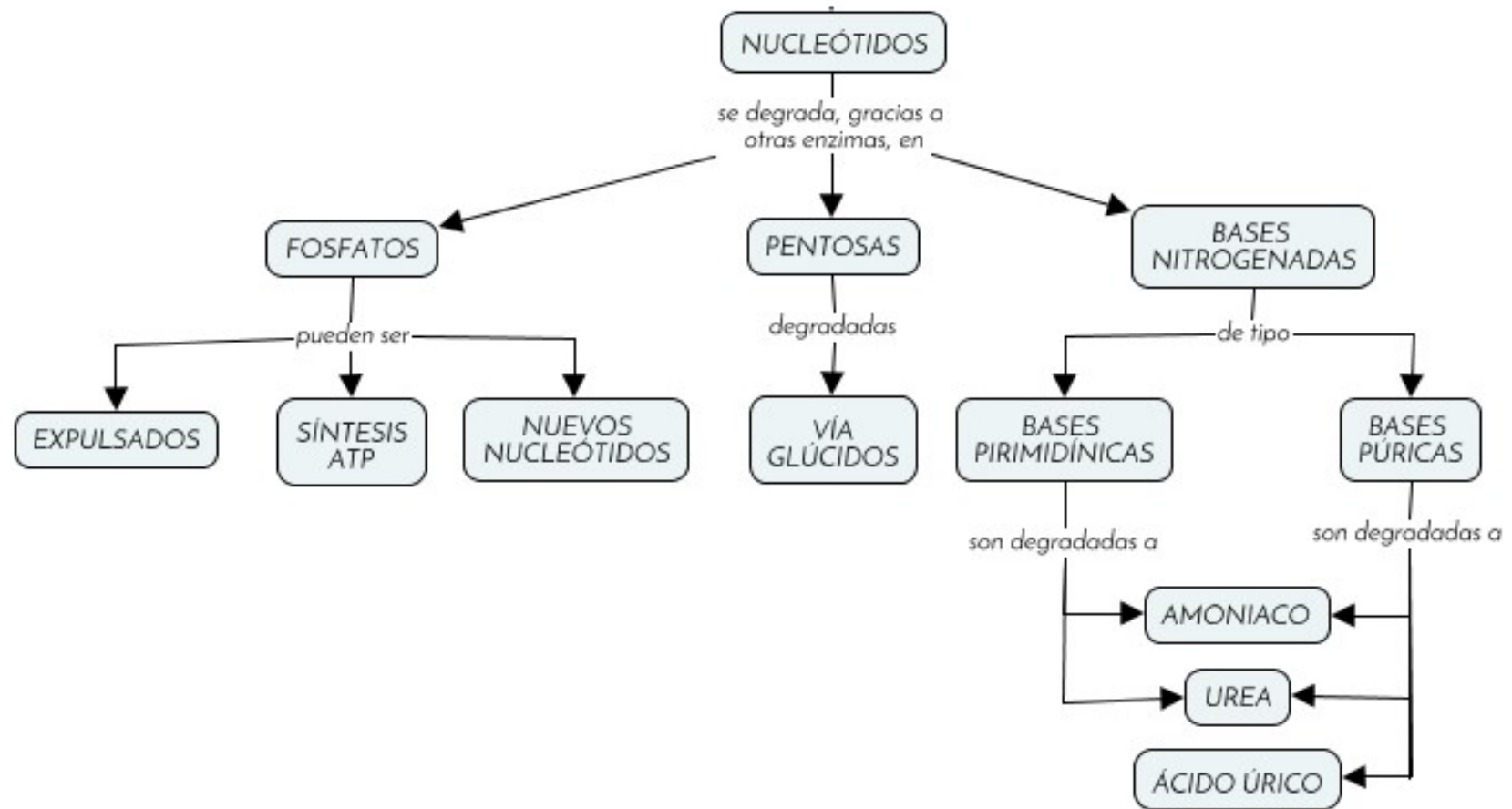


-Amoniotélicos-Uricotélicos-Ureotélico

catabolismo dos aa



CATABOLISMO AC. NUCLEICOS



- www.educa.aragob.es/.../2%20-%20Capitulo%208.htm
- www.forest.ula.ve/~rubenhg/respiracion/index.html
- www.genomasur.com/lecturas/Guia09.htm muy bueno
- <http://nutritionpaperideas.com/cell-metabolism-pathways/>
- <http://classes.midlandstech.com/carterp/Courses/bio225/chap05/ss8.htm>

resúmenes muy buenos