

TEMA 9

Metabolismo de los hidratos de carbono

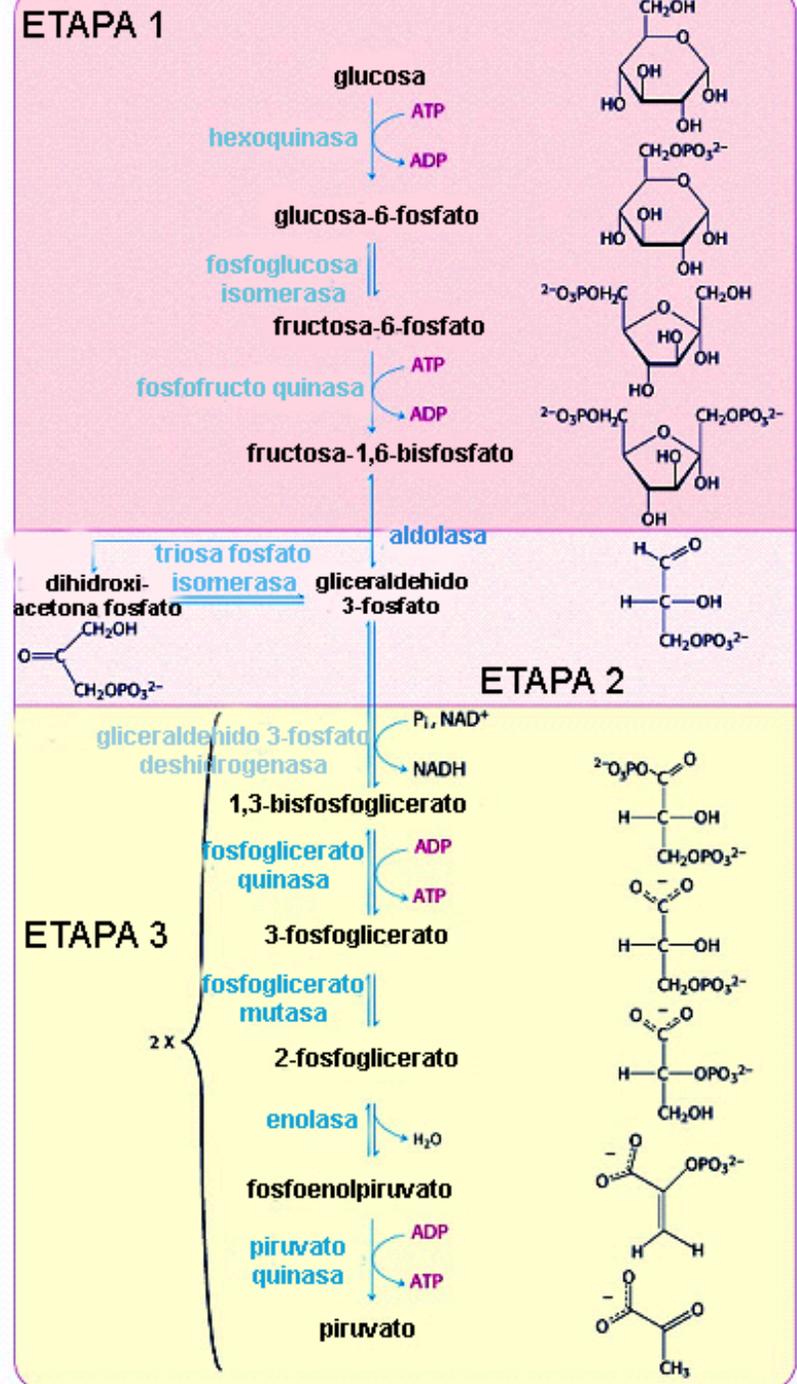
- 1. Glicolisis y gluconeogénesis**
- 2. Destinos del piruvato**
- 3. Ruta oxidativa de los fosfatos de pentosa**
- 4. Metabolismo del glucógeno**

Etapas de la glicolisis

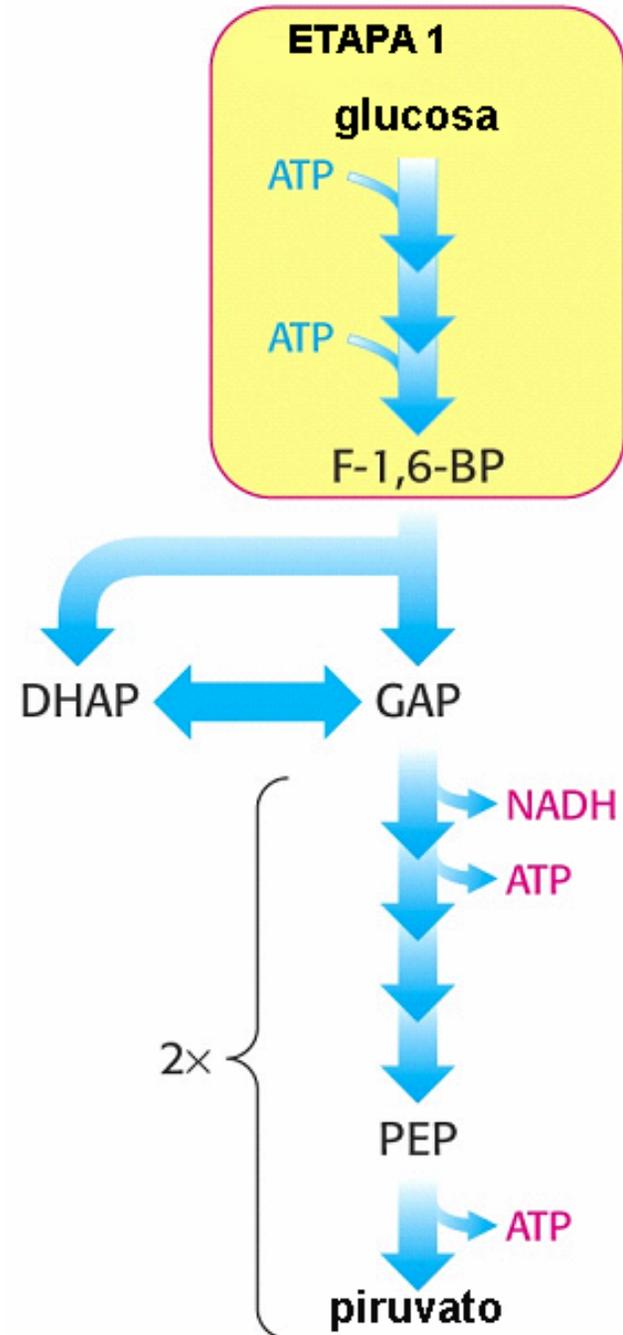
La glucosa es un combustible muy importante para la mayoría de organismos.

La vía de oxidación de la glucosa se denomina glicolisis

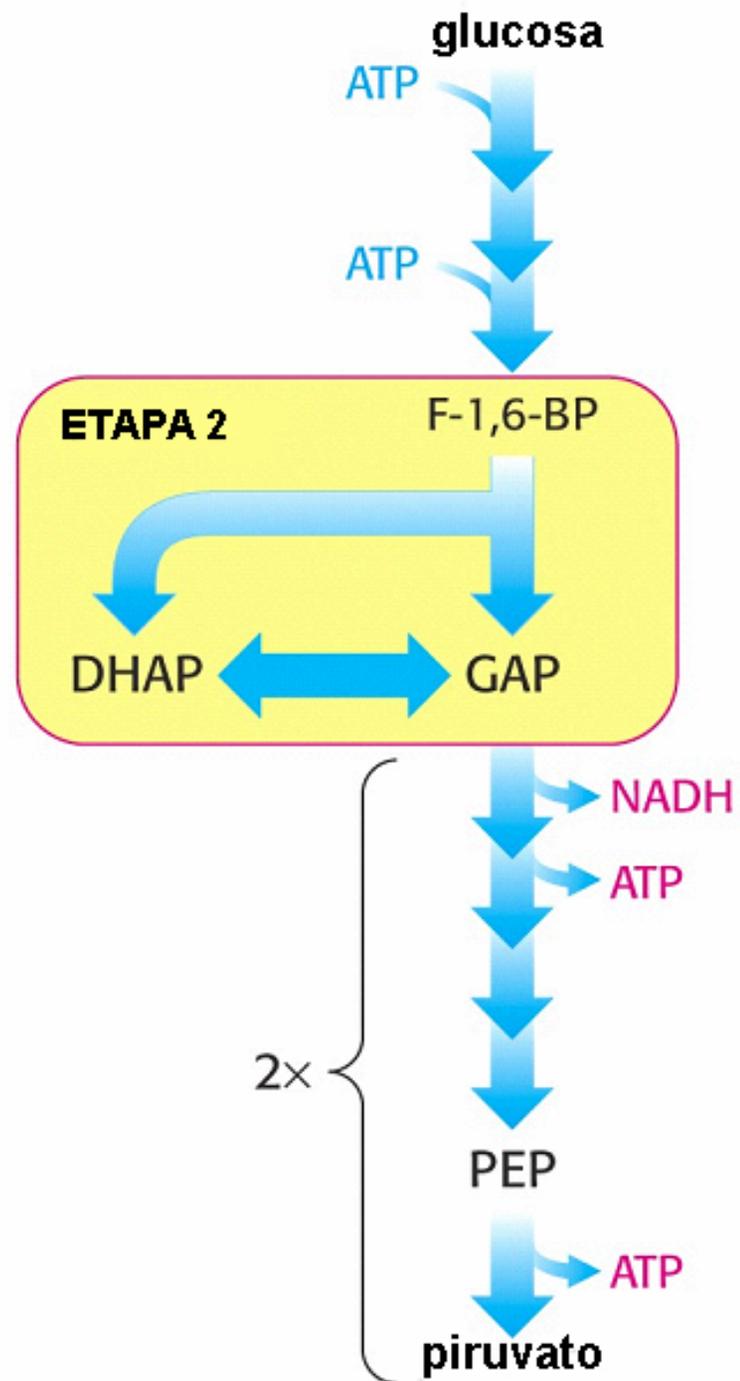
Toda la vía tiene lugar en el citoplasma, en eucariotas, y consta de tres etapas



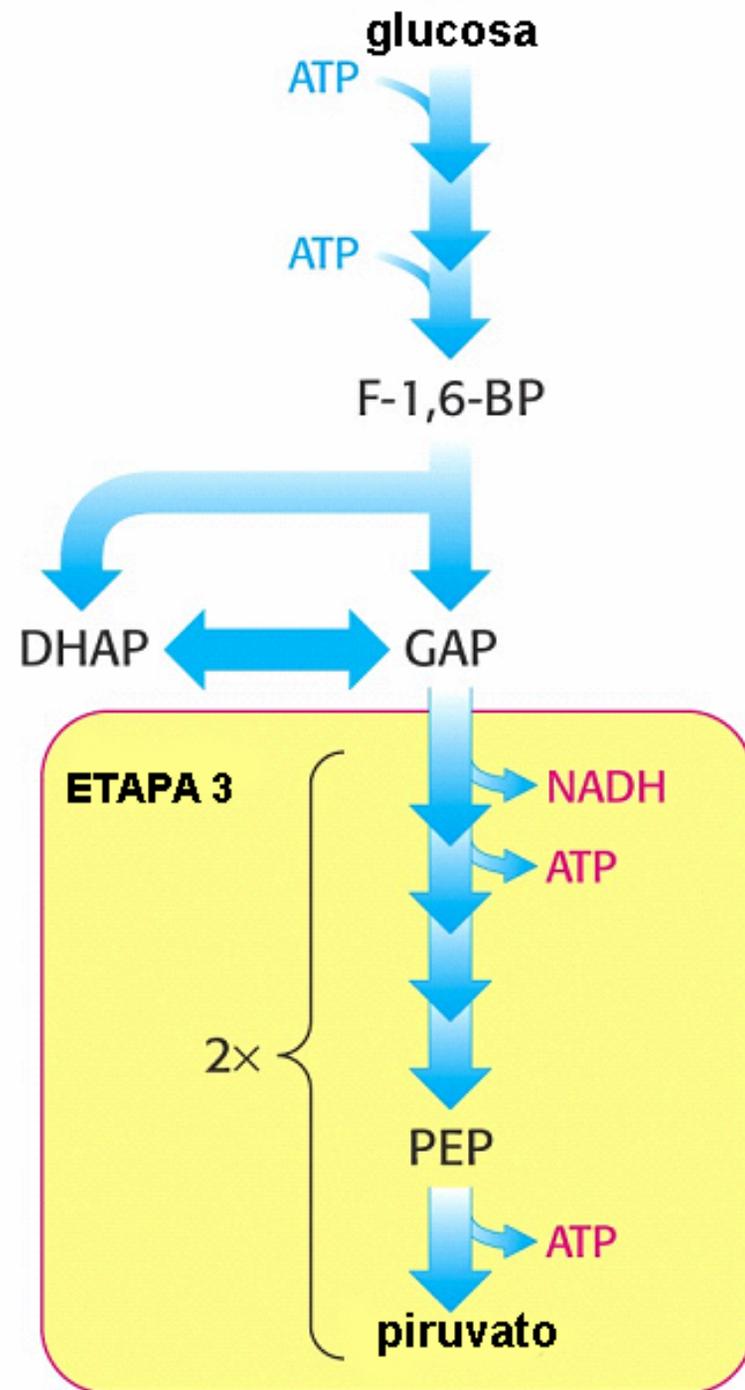
- ❑ En la 1ª etapa se *atrapa* la glucosa dentro de la célula y se la desestabiliza por fosforilación.
- ❑ Se consumen 2 moléculas de ATP por cada una de glucosa.



- ❑ En la 2ª etapa la hexosa fosforilada se escinde en dos azúcares fosforilados de 3 carbonos (una aldosa y una cetosa).
- ❑ Solo la aldosa continúa la vía oxidativa, por lo que a medida que ésta se vaya consumiendo una isomerasa convertirá la cetosa en aldosa.



- ❑ En la 3ª etapa se genera energía: 4 moléculas de ATP y 2 de NADH por cada una de glucosa.
- ❑ El balance energético total consiste en la generación neta de 2 ATP, 2NADH y 2 piruvatos.
- ❑ El piruvato puede ser oxidado mucho más.



En la 1ª etapa se *atrapa* la glucosa dentro de la célula y se la desestabiliza

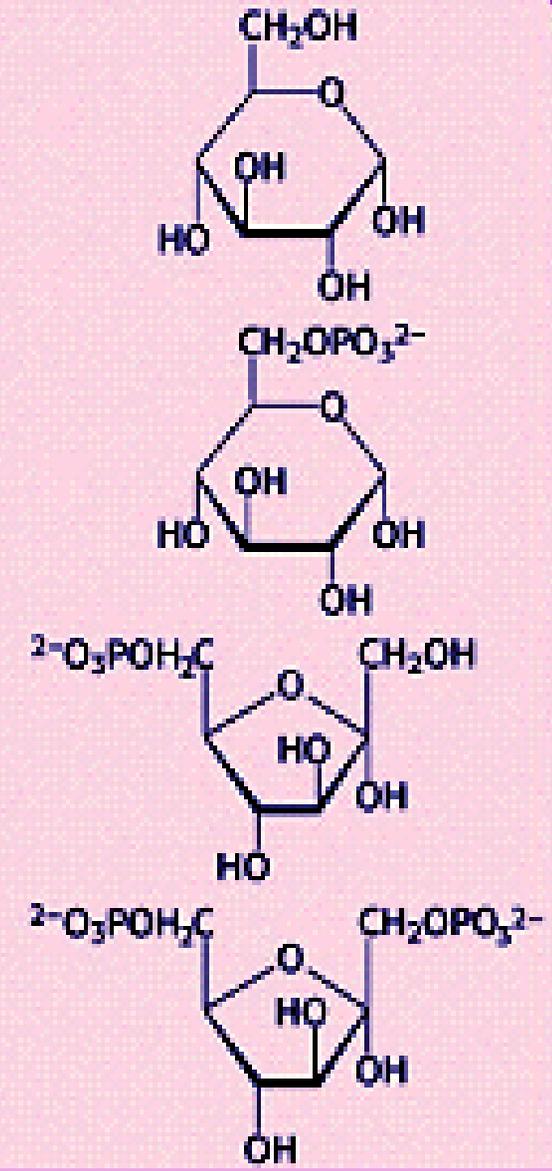
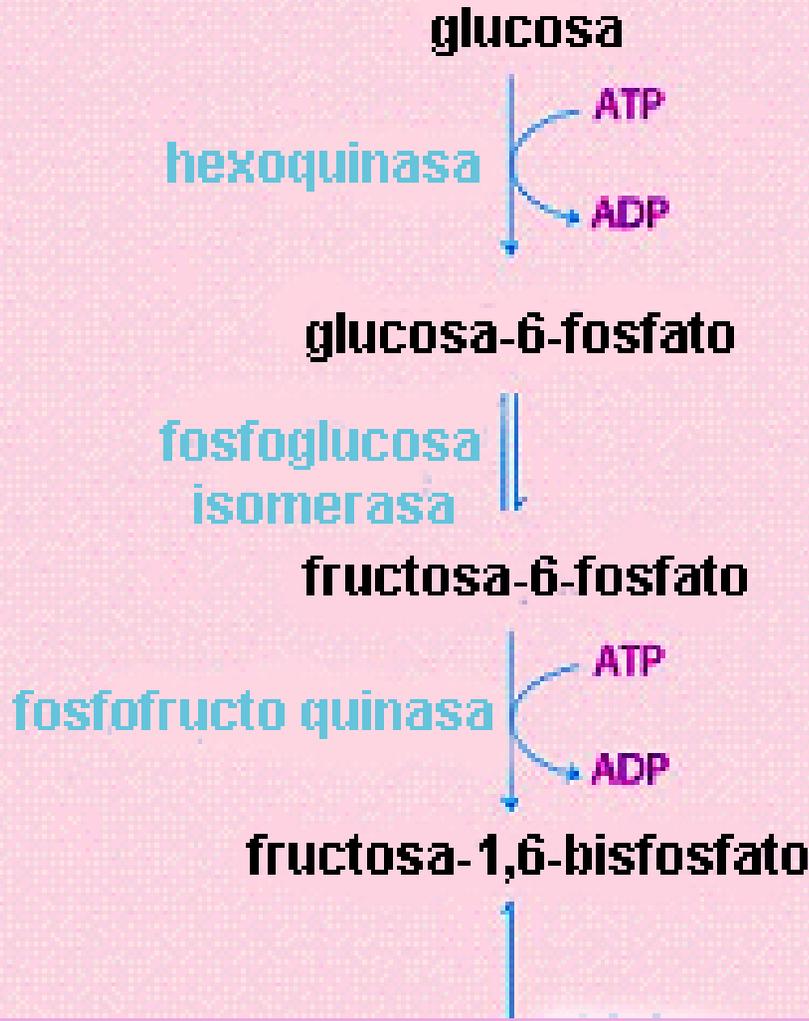
ETAPA 1

Reacción

fosforilación

isomerización

fosforilación



En la 2ª etapa la glucosa se escinde en dos moléculas fosforiladas de 3 carbonos

ruptura



En la 3ª etapa se genera energía

Oxidación y fosforilación

Fosforilación a nivel de sustrato

Isomerización

Deshidratación

Fosforilación a nivel de sustrato

ETAPA 3

2 X

gliceraldehido 3-fosfato
deshidrogenasa

P_i, NAD^+

NADH

1,3-bisfosfoglicerato

fosfoglicerato
quinasa

ADP

ATP

3-fosfoglicerato

fosfoglicerato
mutasa

2-fosfoglicerato

enolasa

H_2O

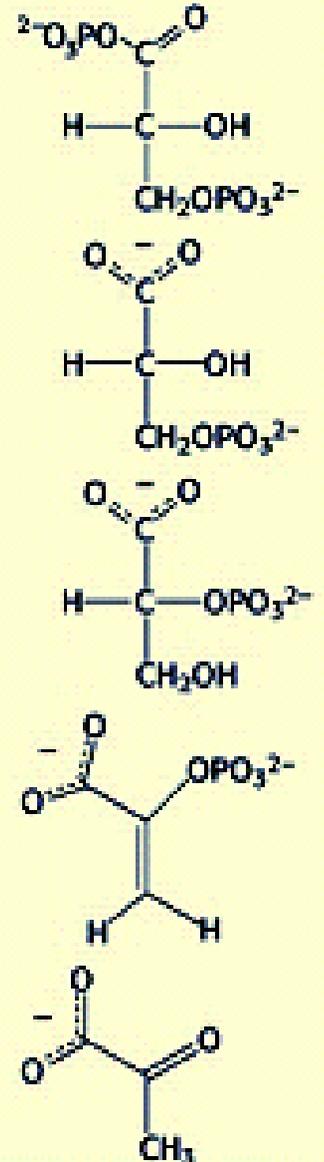
fosfoenolpiruvato

piruvato
quinasa

ADP

ATP

piruvato

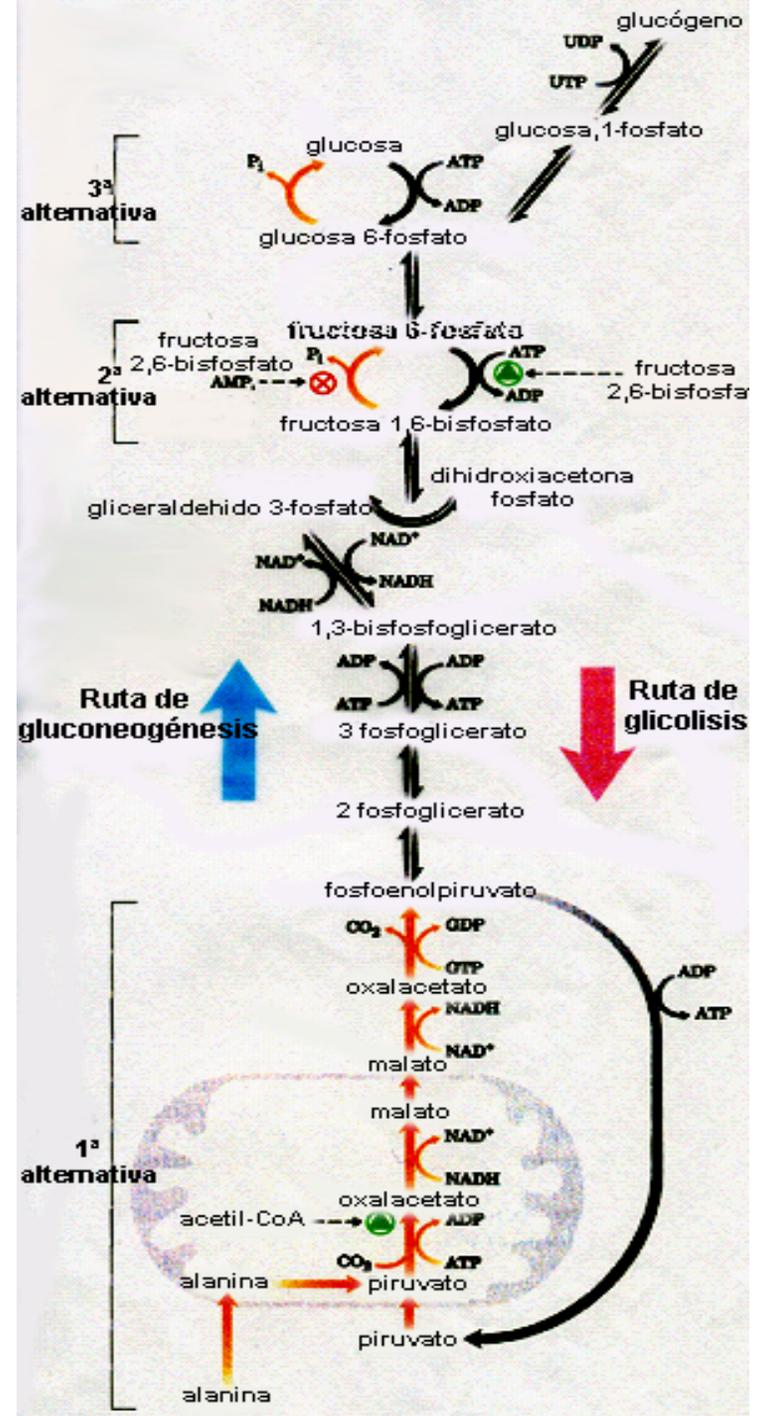


Gluconeogénesis

- Consiste en la síntesis de glucosa a partir de piruvato o aminoácidos.
- Está catalizada por los mismos enzimas que la ruta de glicolisis excepto en 3 vías alternativas:

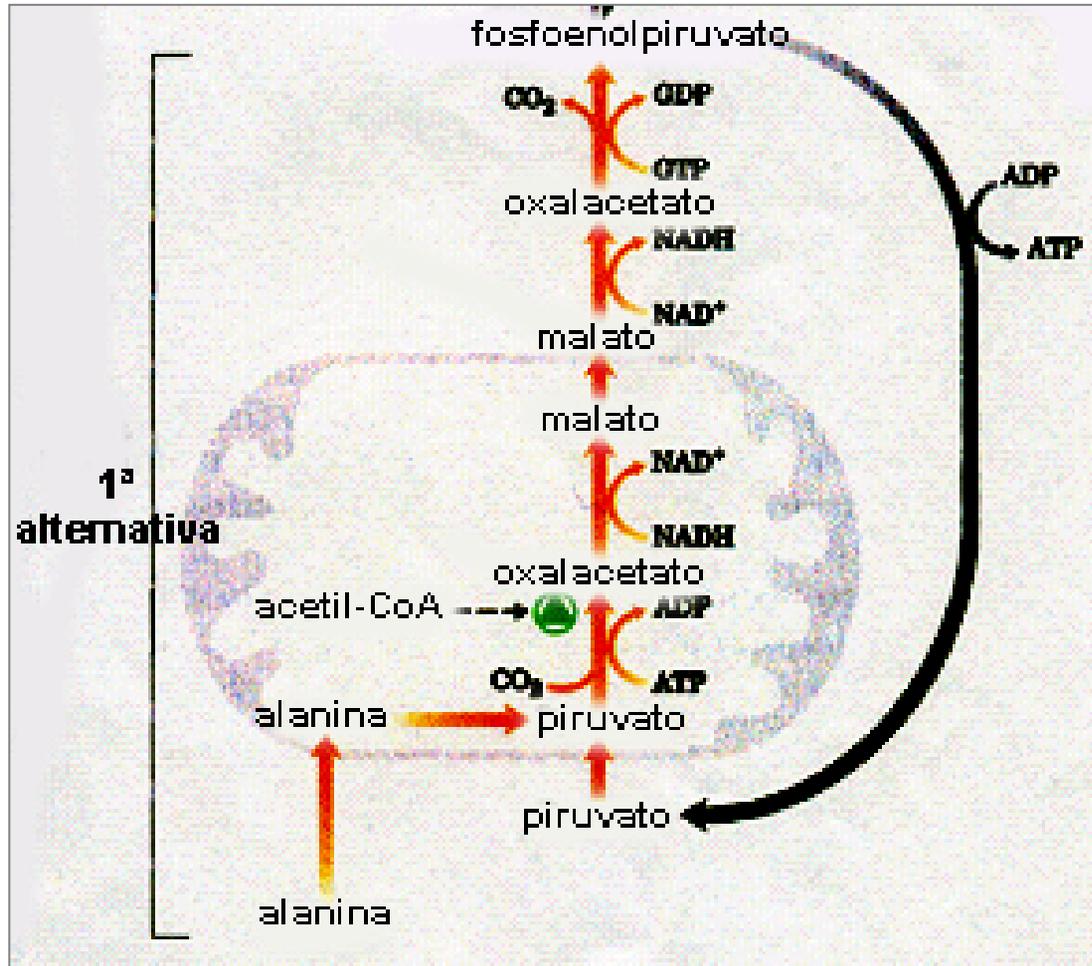
- La conversión de piruvato en fosfoenolpiruvato
- La catalizada por la fructosa 1,6-bisfosfato fosfatasa
- La catalizada por la glucosa 6-fosfato fosfatasa

En mamíferos solo el hígado y el riñón sintetizan glucosa

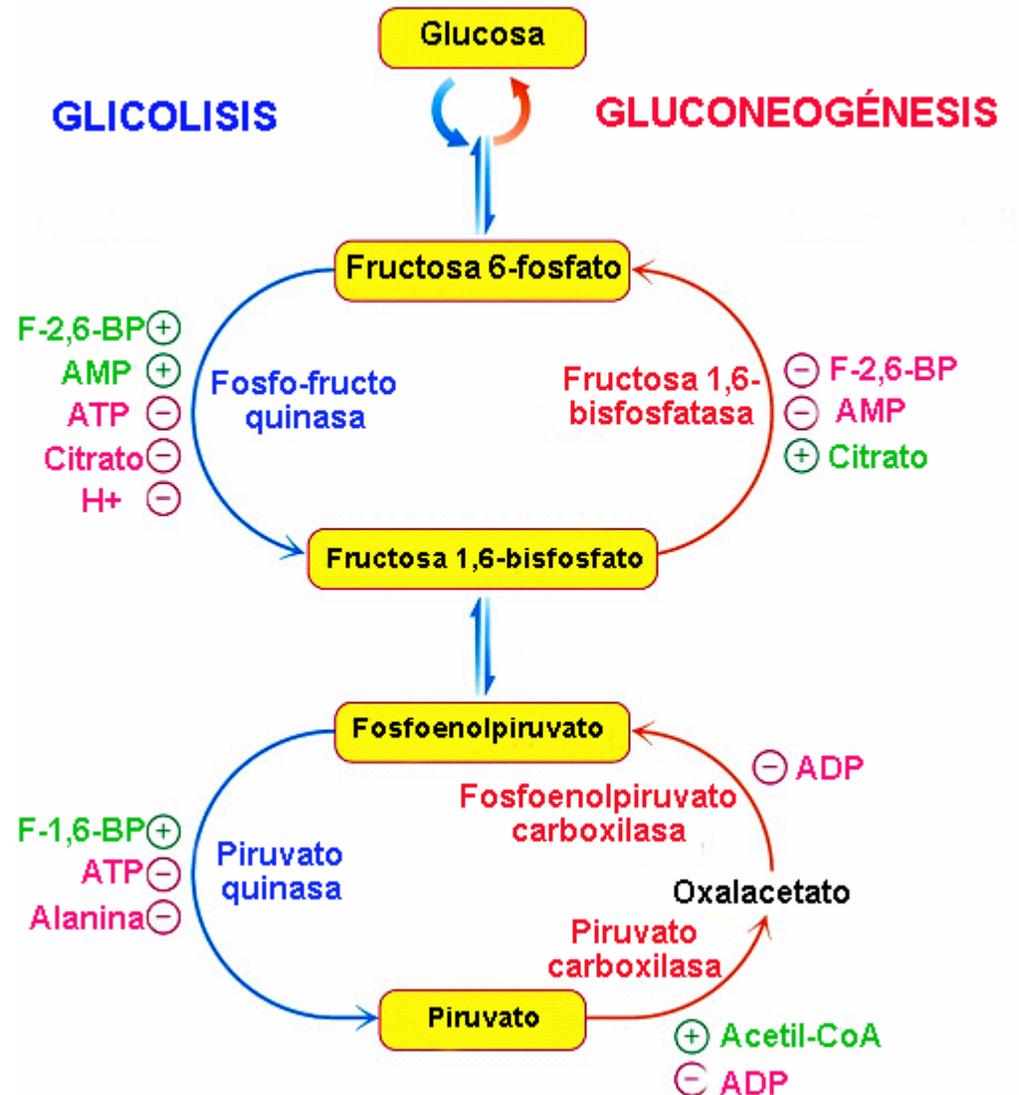


Primera ruta alternativa de la gluconeogénesis

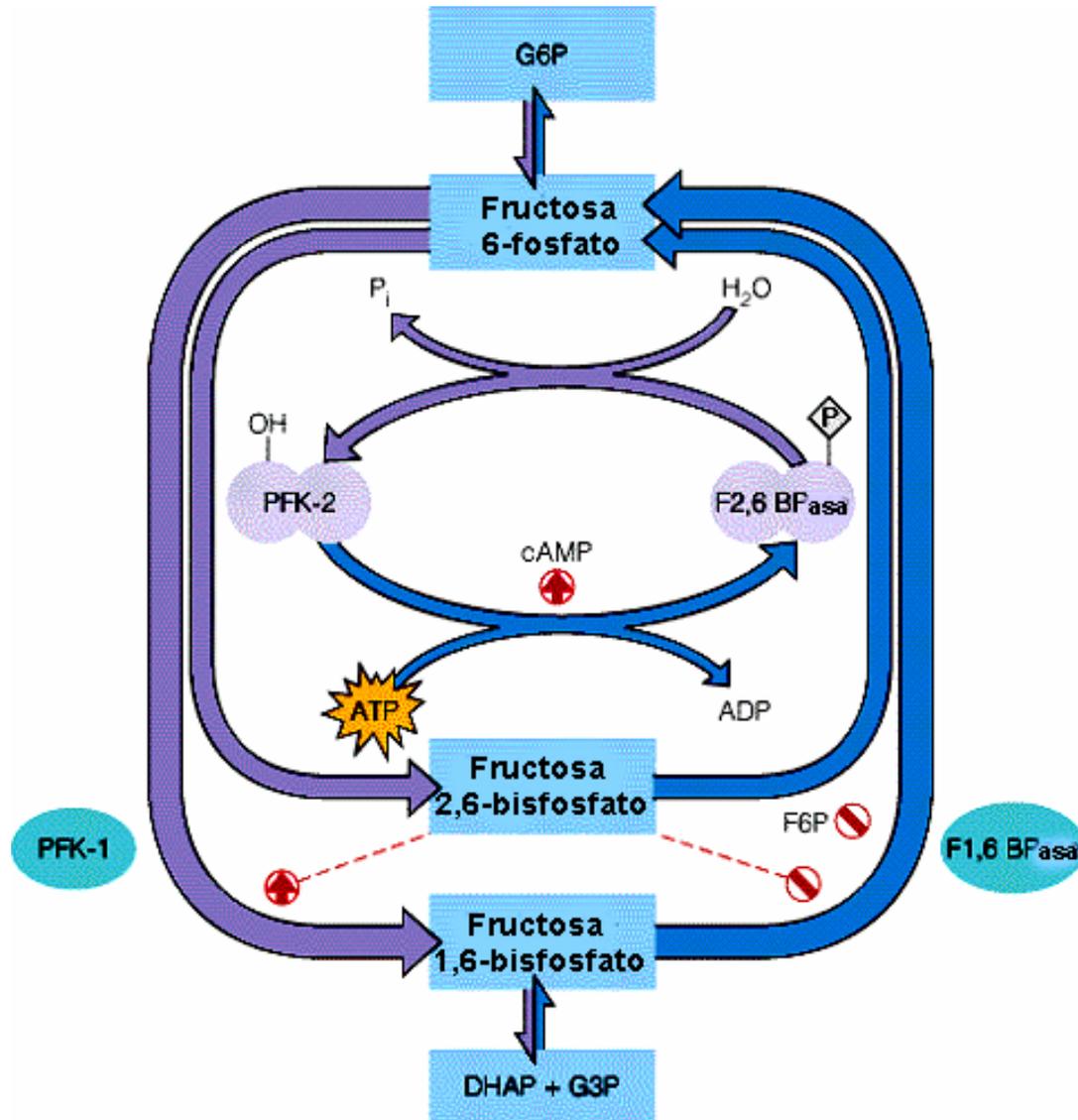
Se realiza parcialmente en la mitocondria



Regulación recíproca de la glucólisis y gluconeogénesis



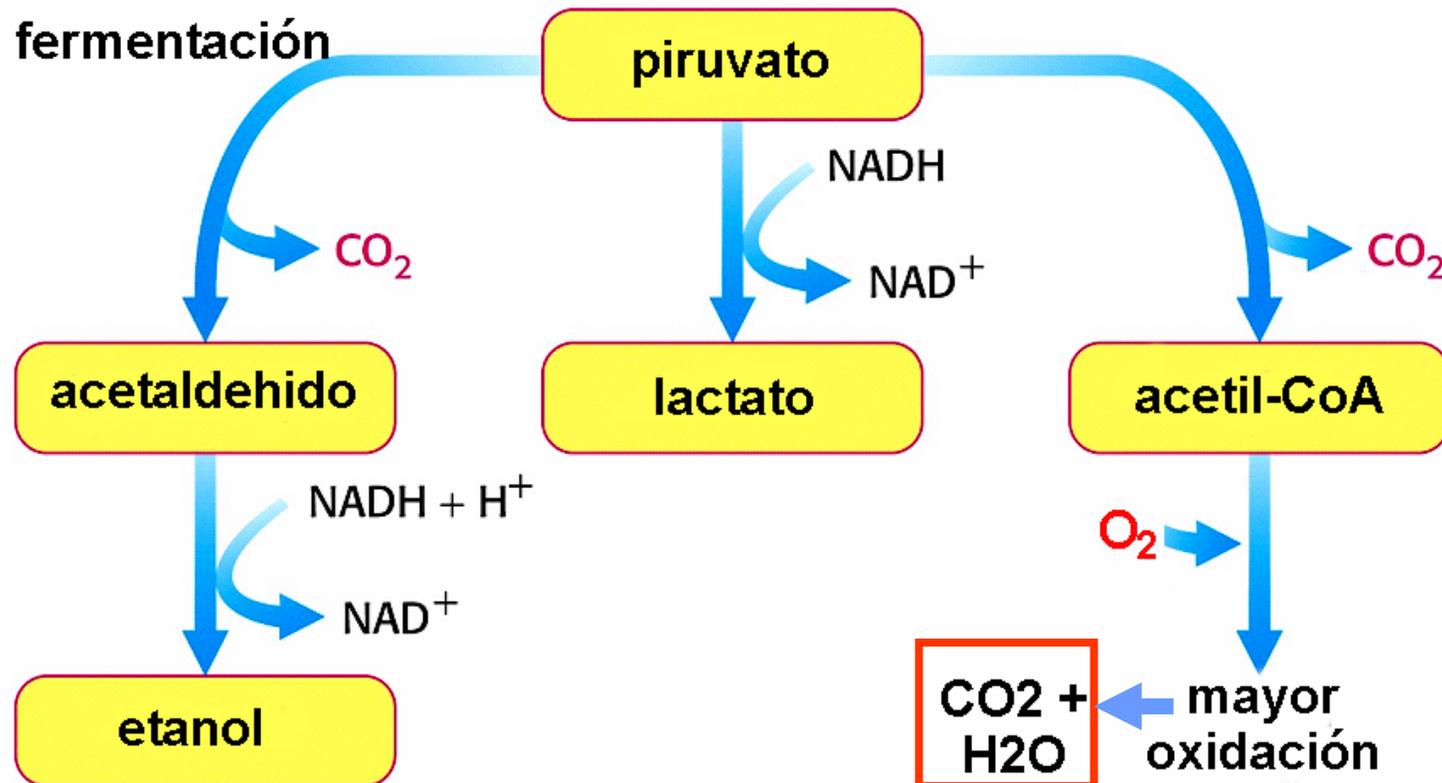
Regulación por fructosa 2,6-bisfosfato



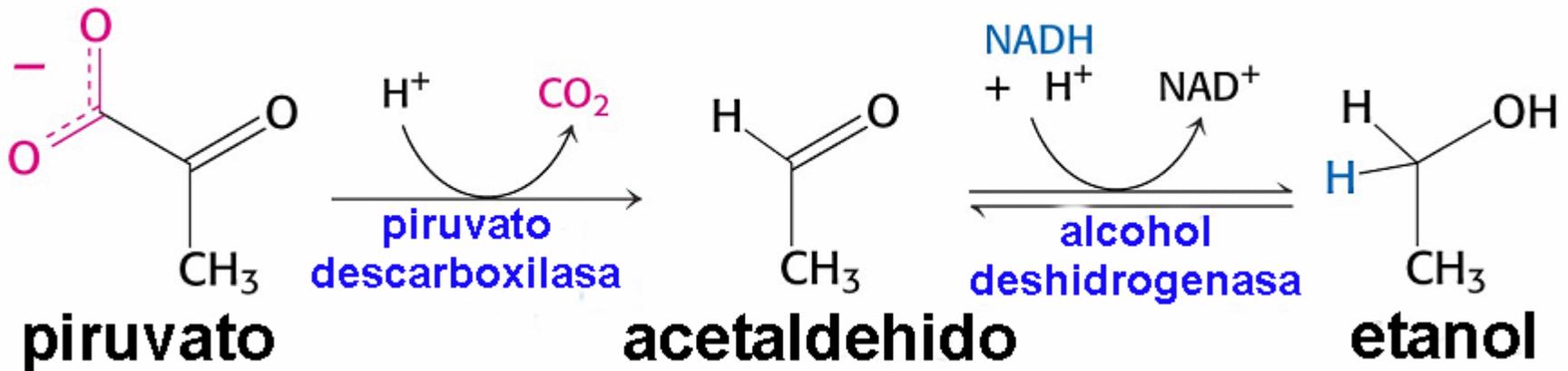
Destinos del piruvato

La disponibilidad de O_2 puede ser crítica para que se lleve a cabo la oxidación completa de la glucosa

Si no hay suficiente oxígeno, el factor limitante de la vía de glicolisis es la disponibilidad de NAD^+ . Para reponerlo el piruvato se utilizará por vías alternativas.

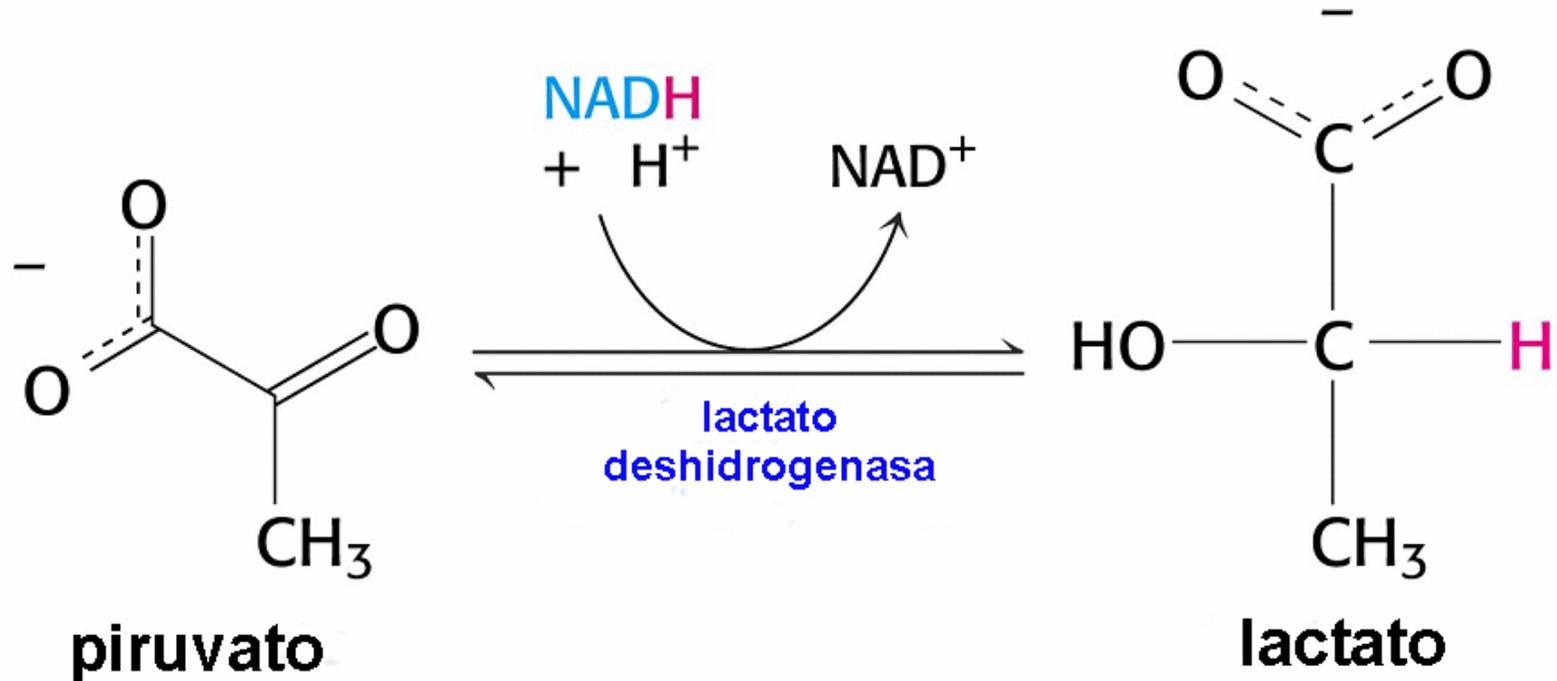


Fermentación alcohólica



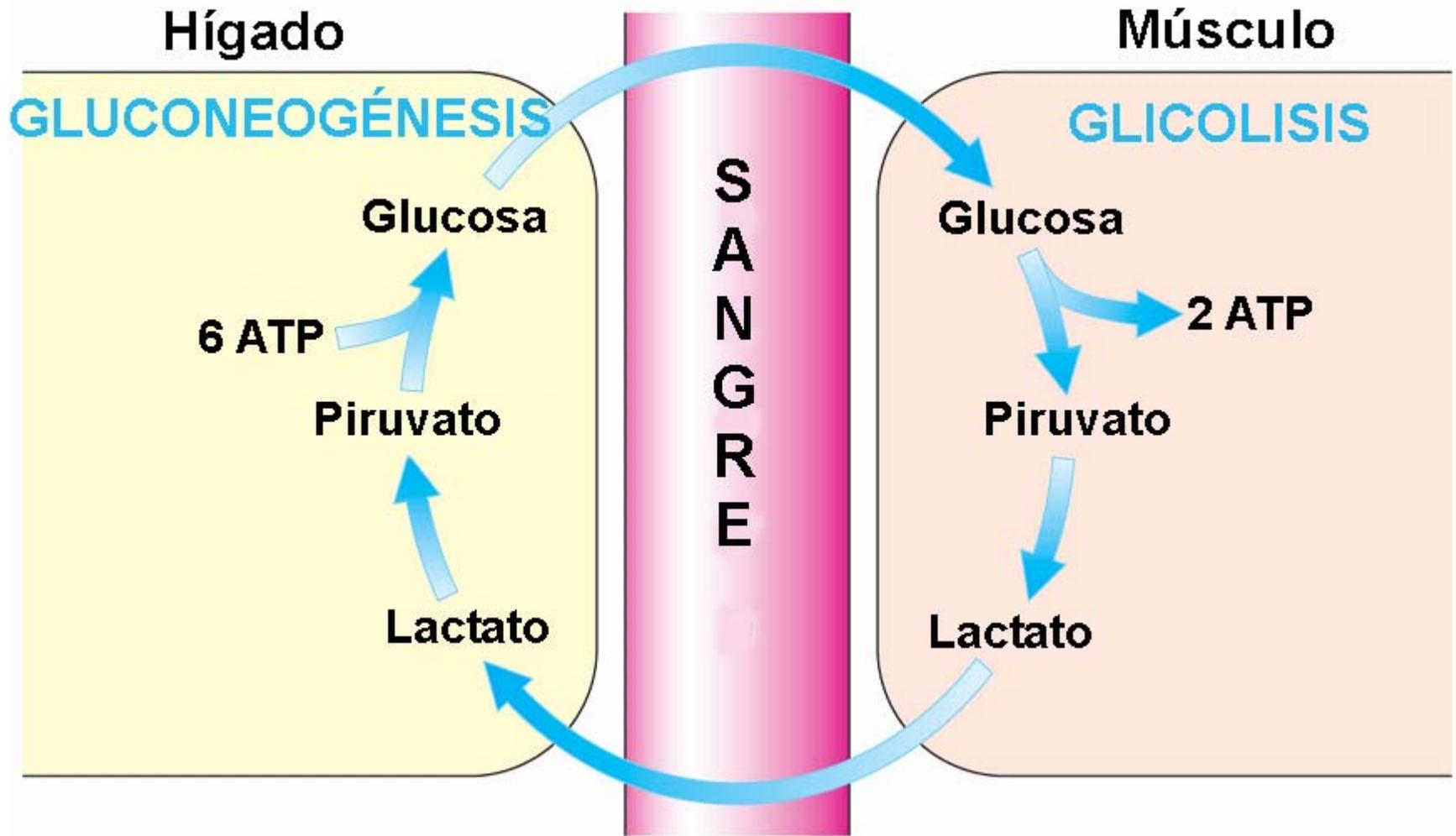
- Se produce en levaduras

Fermentación láctica



- Se produce en bacterias y en el músculo de mamíferos

El ciclo de Cory

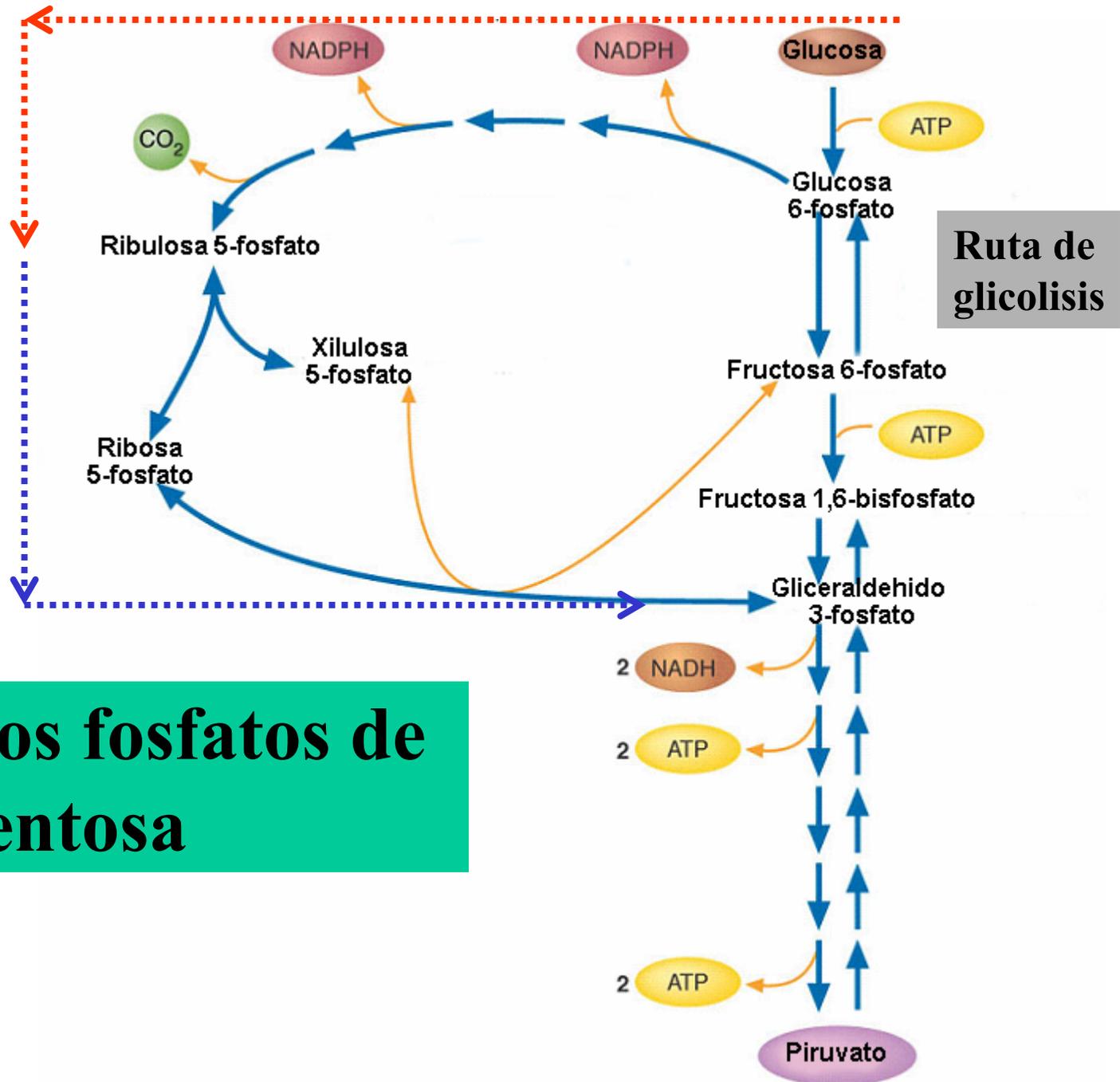


El lactato que se forma por la actividad muscular se recicla a glucosa en el hígado. El hígado asume parte de la carga metabólica del músculo activo.

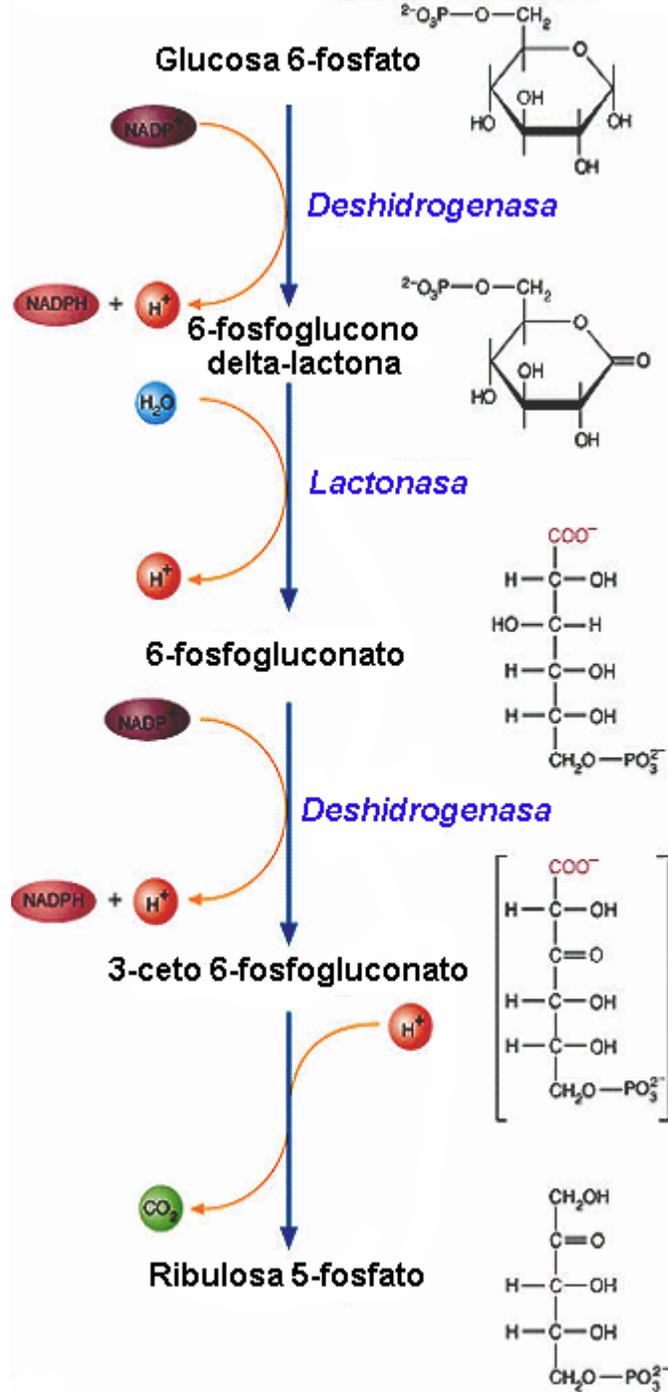
**ETAPA
OXIDATIVA**

**ETAPA NO
OXIDATIVA**

Ruta de los fosfatos de pentosa

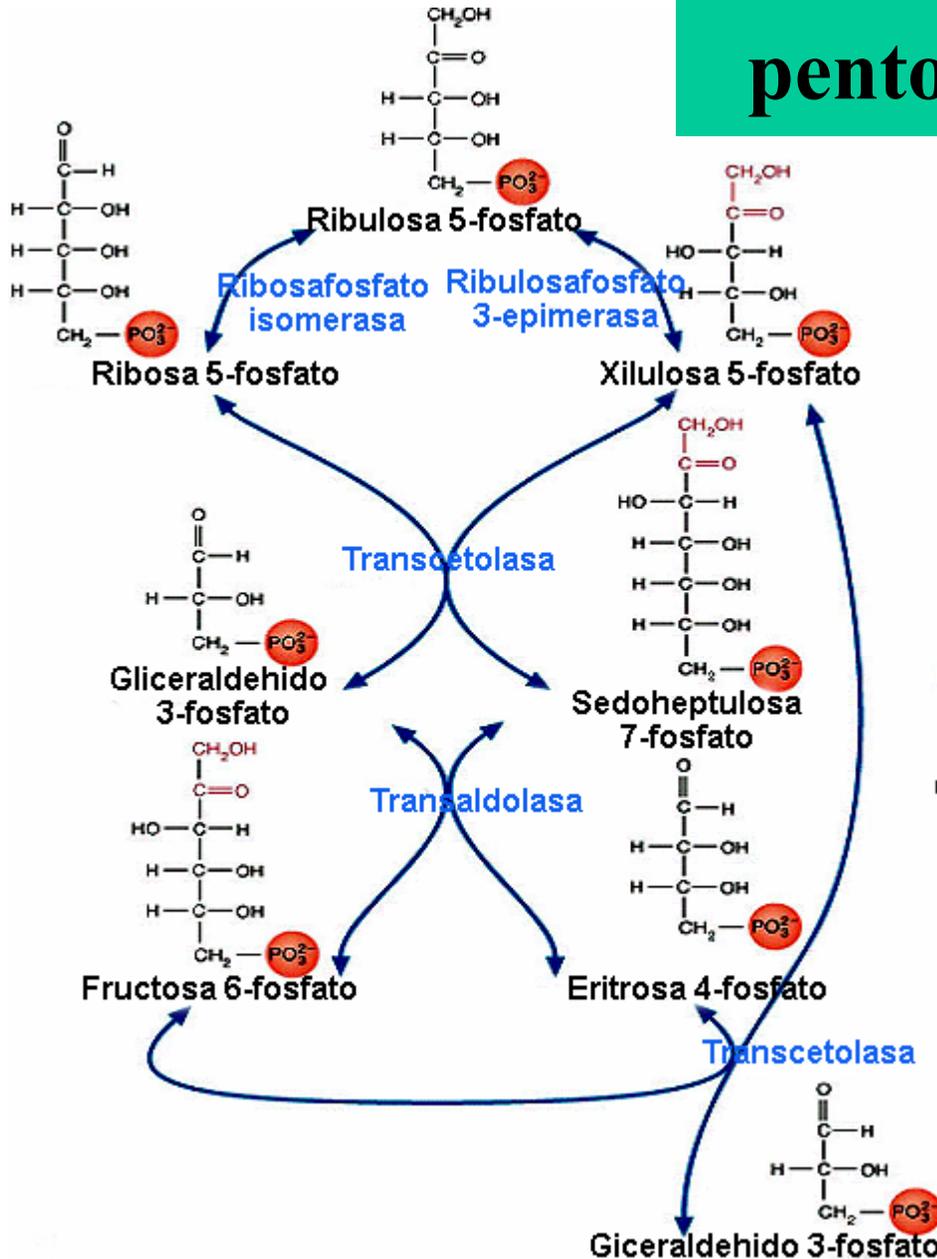


Ruta de los fosfatos de pentosa. Etapa oxidativa

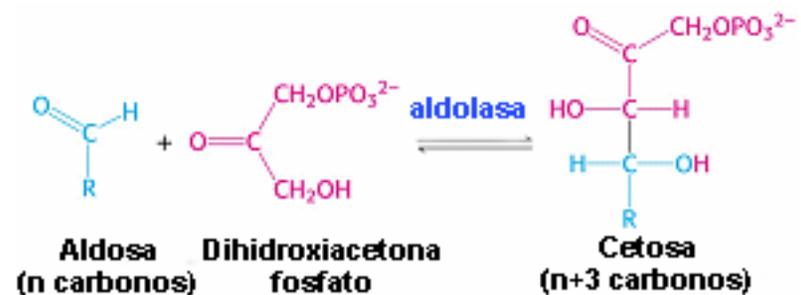


- ❑ La etapa oxidativa genera azúcares fosforilados de 5 carbonos y NADPH
- ❑ La ribulosa 5-fosfato podrá dirigirse hacia la biosíntesis de ácidos nucleicos o continuar en la ruta de fosfatos de pentosa en su etapa no oxidativa.

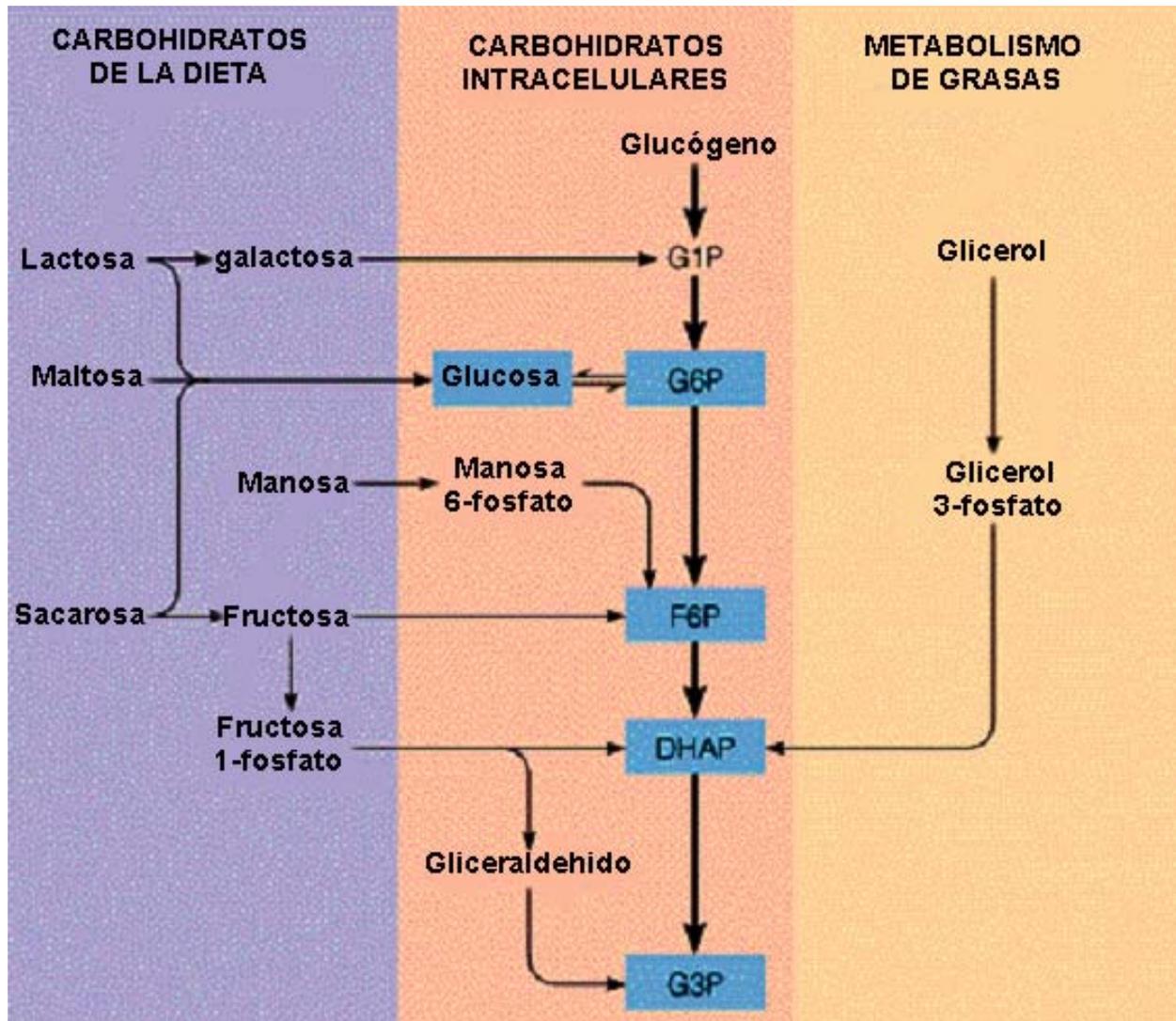
Ruta de los fosfatos de pentosa. Etapa no oxidativa



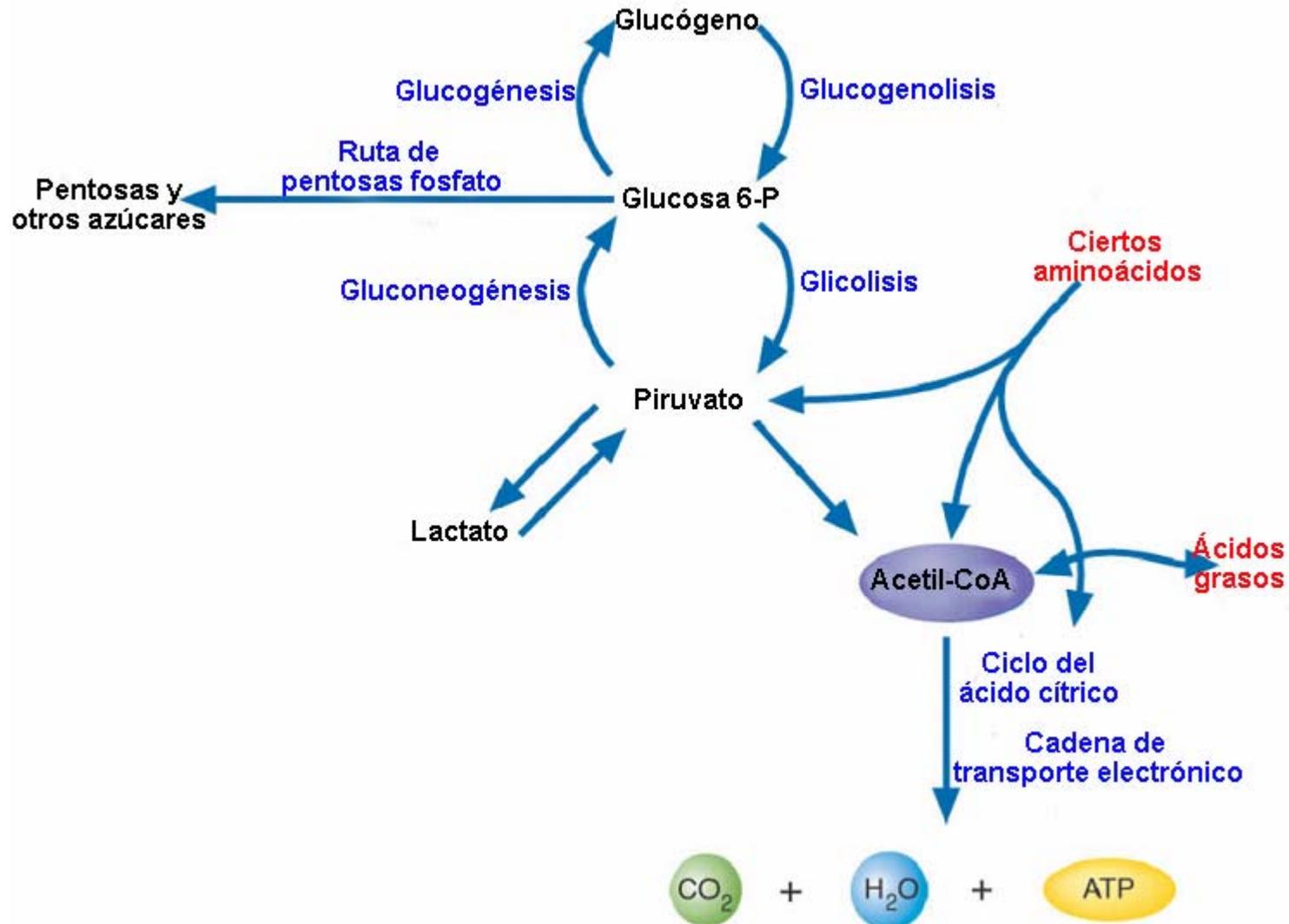
En la etapa no oxidativa se producen intermediarios glicolíticos de 3 y 6 carbonos.



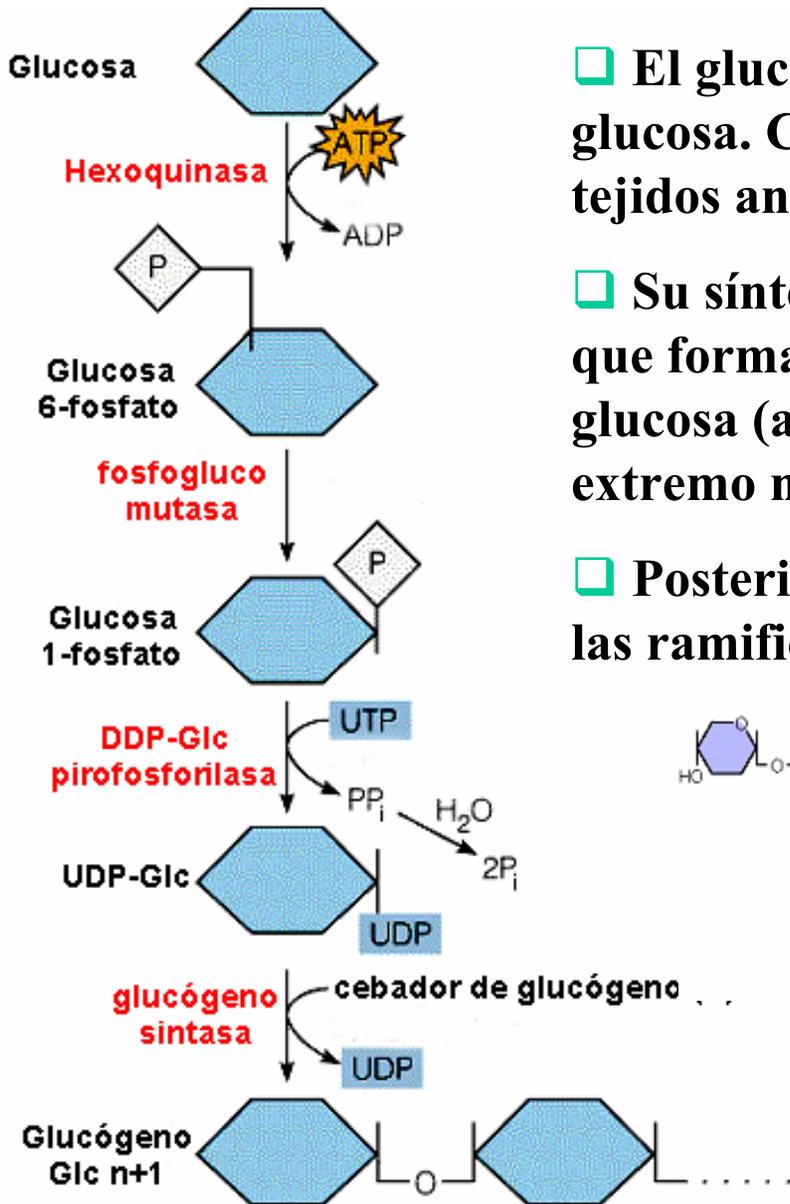
Otros azúcares se incorporan a la vía de glicolisis para oxidarse



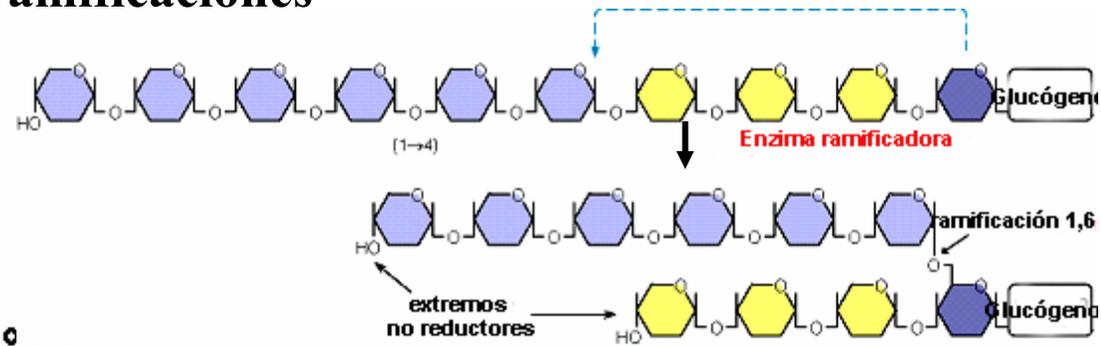
Resumen de las principales rutas del metabolismo de los hidratos de carbono



Biosíntesis de glucógeno

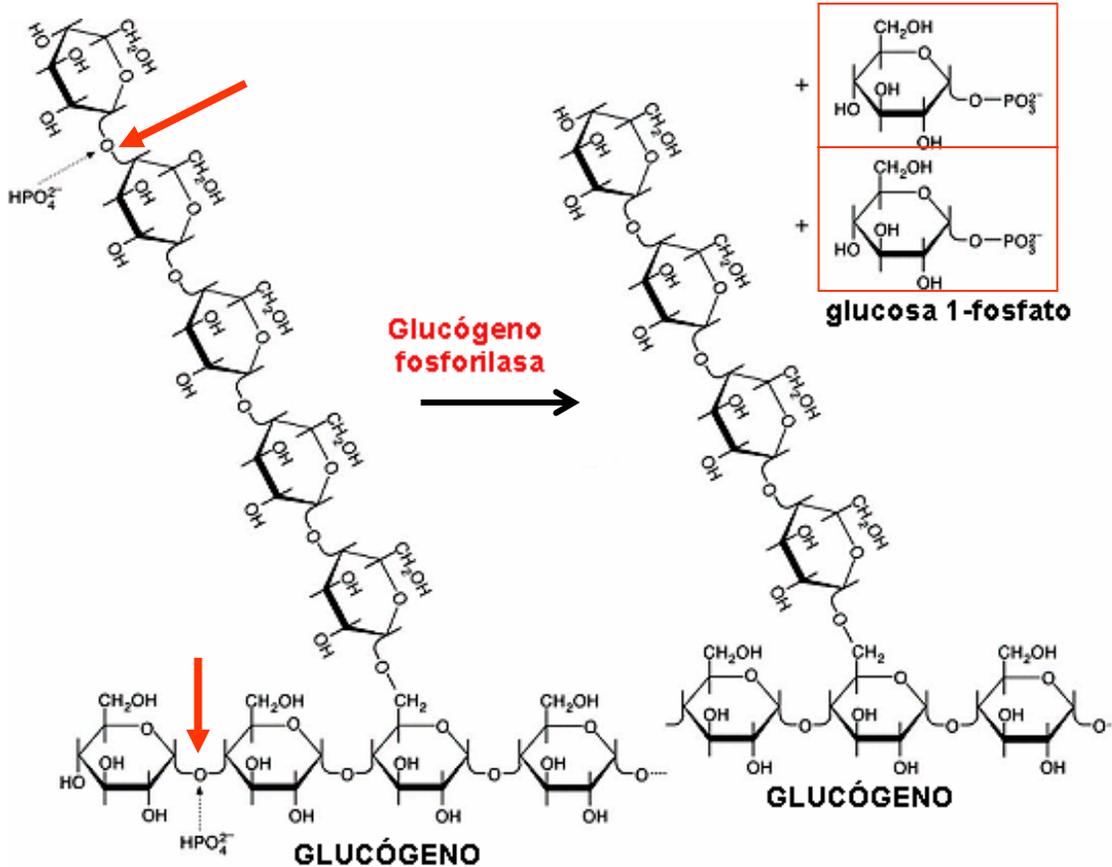


- ❑ El glucógeno es un polímero ramificado de glucosa. Constituye la reserva de glucosa de los tejidos animales (principalmente hígado y músculo)
- ❑ Su síntesis está catalizada por la **glucógeno sintasa** que forma un enlace glucosídico entre unidades de glucosa (activadas en forma de UDP-glucosa) con el extremo no reductor del polímero de glucógeno.
- ❑ Posteriormente, la **enzima ramificadora** formará las ramificaciones

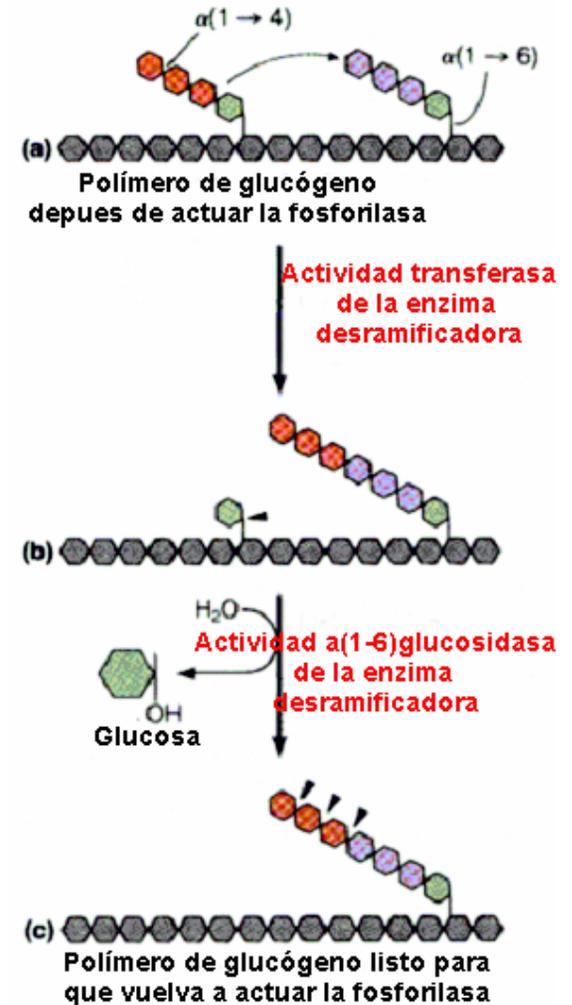


Ruptura del glucógeno

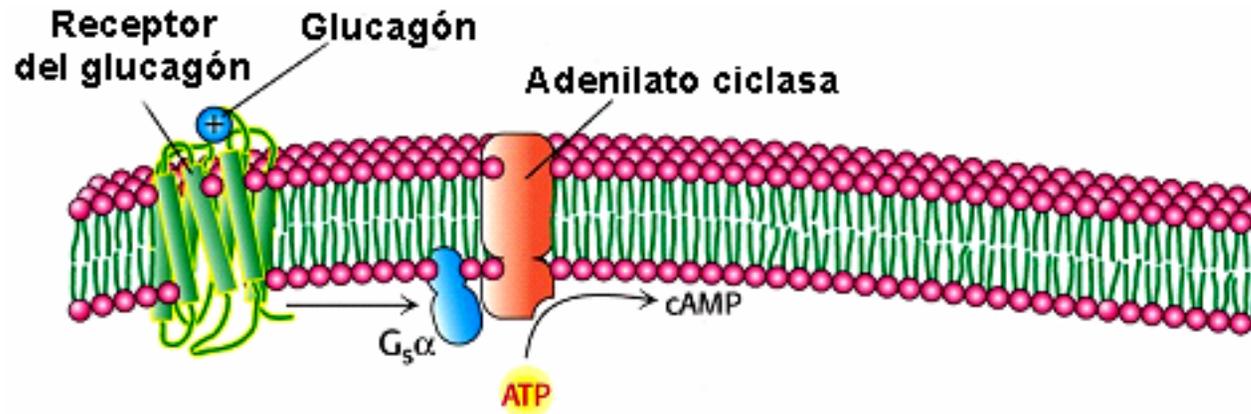
Las subunidades de glucosa se van separando por acción de la **glucógeno fosforilasa** (rompe enlaces glucosídicos $\alpha(1 \rightarrow 4)$).



La **enzima desramificadora** completa el proceso.



Regulación de la síntesis y ruptura del glucógeno



□ Las hormonas **glucagón** (en el hígado) y **epinefrina** (en el músculo) activan la ruptura del glucógeno cuando los niveles de glucosa en la sangre disminuyen.

Regulación de la síntesis y ruptura del glucógeno

