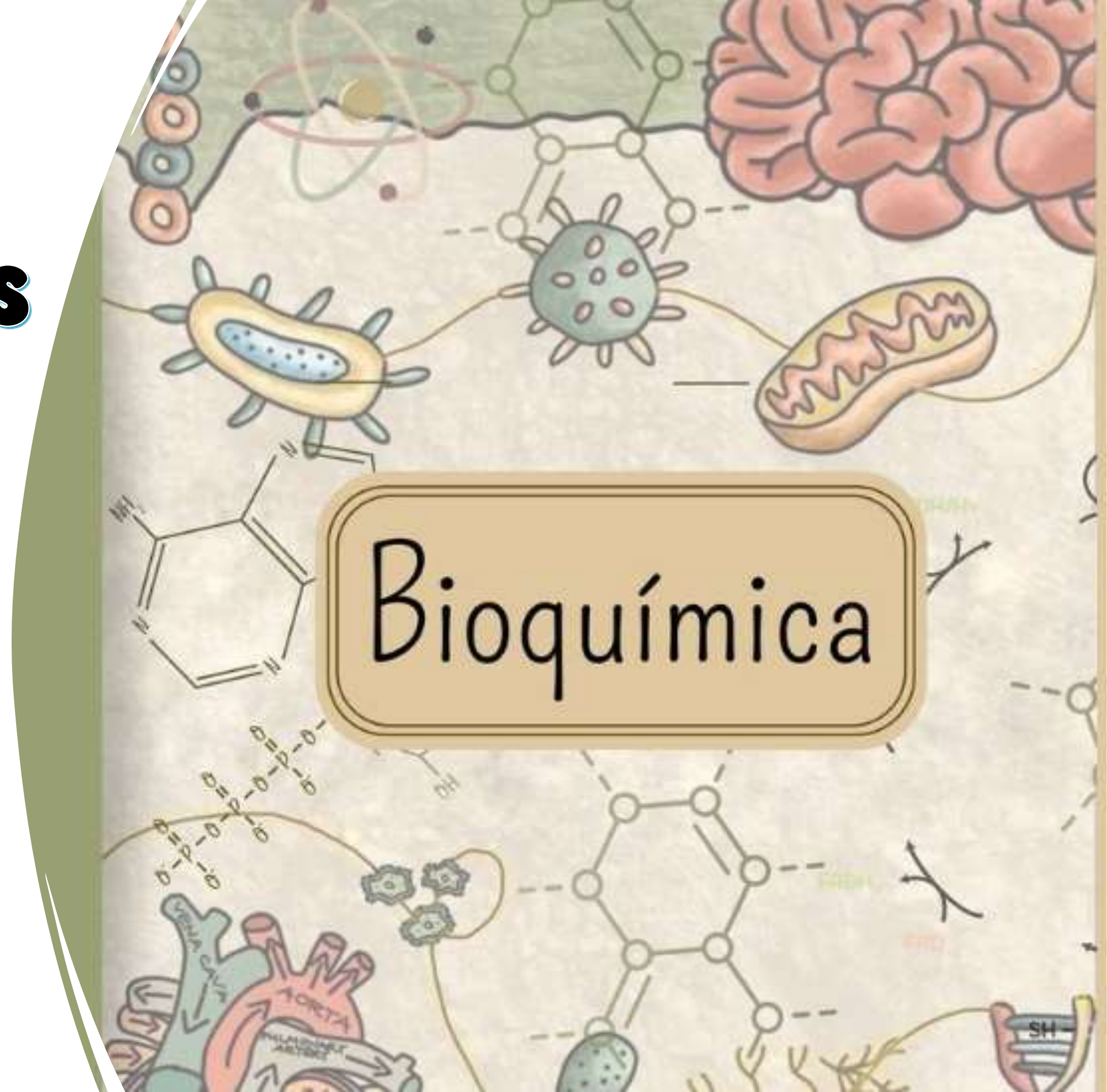


GLUCOLISIS GLUCONEOGENESIS Y RUTA DE LAS PENTOSAS FOSFATO

Dra. Yareli Citalán Dra. Karol Ariadne

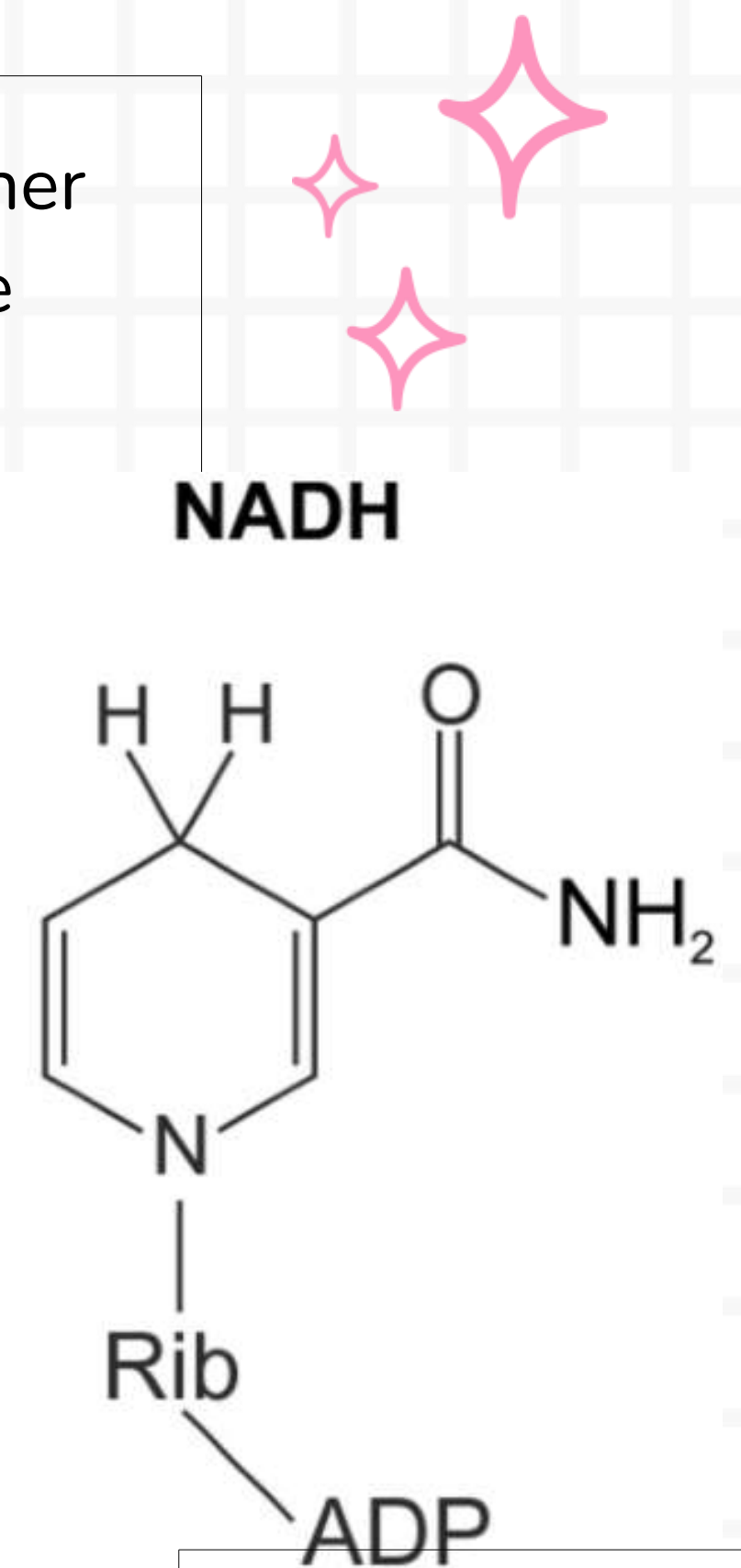
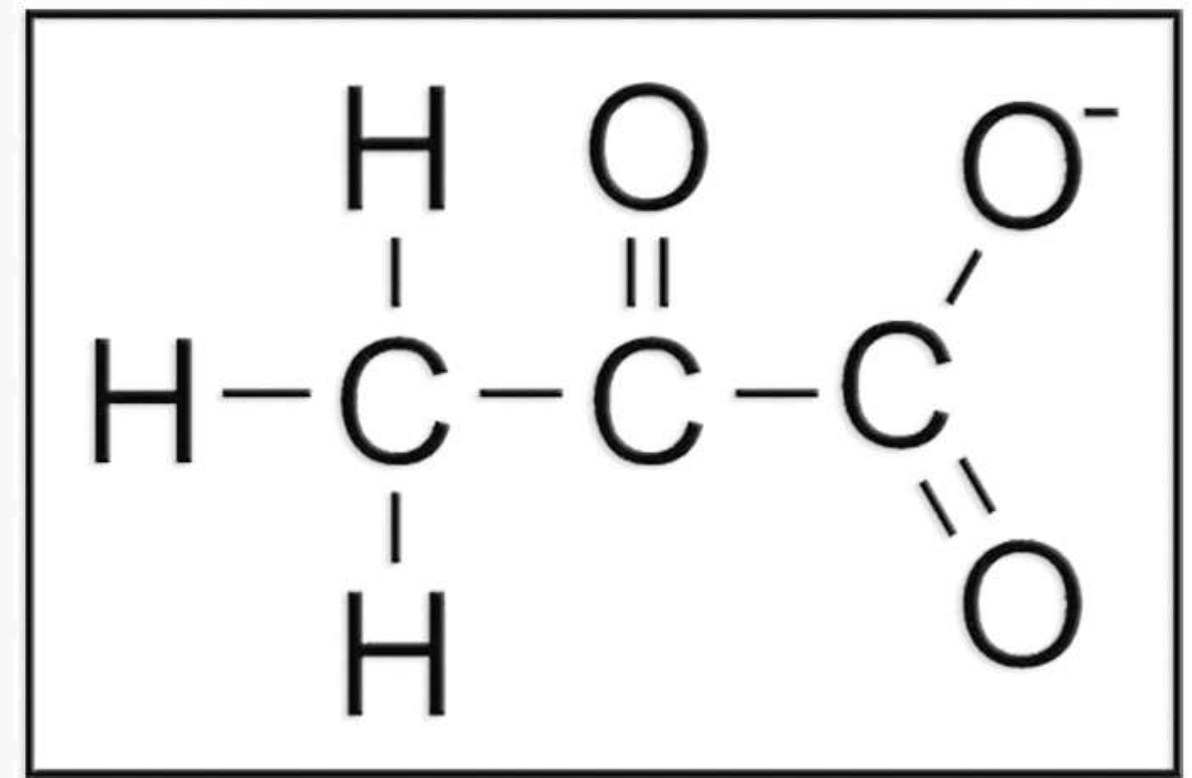
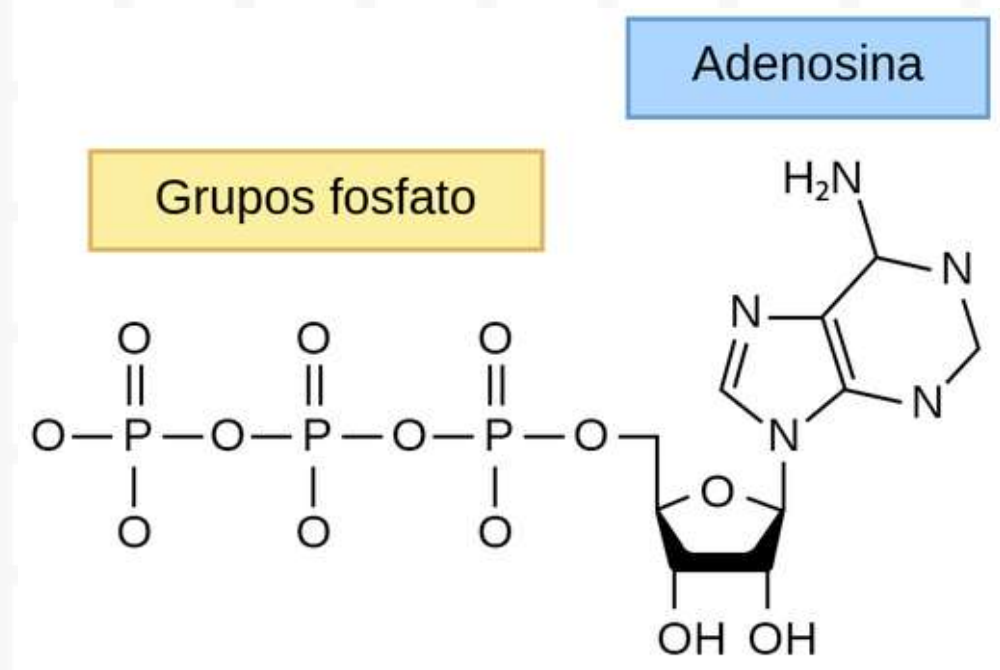


BIOQUIMICA

GLUCOLISIS

(del griego glykys, "dulce" y lysis,
"romper")

es la vía metabólica encargada de oxidar o fermentar la glucosa y así obtener energía para la célula. consiste en reacciones enzimáticas consecutivas que convierten a la glucosa en:



ATP

FORMA:
4 moléculas de atp y gasta 2 y así se aportan 2 moléculas del resto de las vías metabólicas

PIRUVATO

FORMA:
2 moléculas de piruvato

FORMA:
2 moléculas de NADH

Las cuales son capaces de seguir otras vías metabólicas y así continuar entregando energía al organismo

MOLECULA DE
COMBUSTIBLE

son CO_2 , ácido láctico ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) o alcohol etílico ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)

FERMENTACION

es un termino general que indica degradación **anaeróbica** de la glucosa u otros nutrientes orgánicos, para tener energía en forma de ATP, la glucosa es el mecanismo biológico para obtener energía a partir de moléculas combustibles orgánicas

FASES DE LA GLUCOLISIS



La rotura de la glucosa, que tiene seis carbonos, en dos moléculas de piruvato, formado por tres carbonos, tiene lugar en 10 pasos, de los que los 5 primeros constituyen la fase preparatoria



- **FASE**

- **PREPARATORIA**

- **FASE DE BENEFICIOS**

- En estas reacciones la glucosa es fosforilada en primer lugar en el grupo hidroxilo en C-6 (paso 0)
- La n-glucosa 6-fosfato así formada se convierte en D-fructosa 6-fosfato (paso 1)
- la cual vuelve a ser fosforilada, esta vez en C-1, dando D-fructosa 1,6-bisfosfato (paso 2)
- El ATP es el dador del grupo fosforilo en ambas fosforilaciones. Dado que todos los derivados de azúcares en la glucolisis son isómeros D, omitiremos normalmente esta designación excepto cuando se trate de poner énfasis en la estereoquímica. La fructosa 1,6-bisfosfato se parte a continuación dando dos moléculas de tres carbonos, la dihidroxiacetona fosfato y el gliceraldehido 3-fosfato (paso 3)

(a) Fase preparatoria

Fosforilación de glucosa
y su conversión en
gliceraldehído 3-fosfato

primera reacción de cebado

Glucosa

ATP

ADP

1

hexoquinasa

Glucosa 6-fosfato

2

fosfohexosa isomerasa

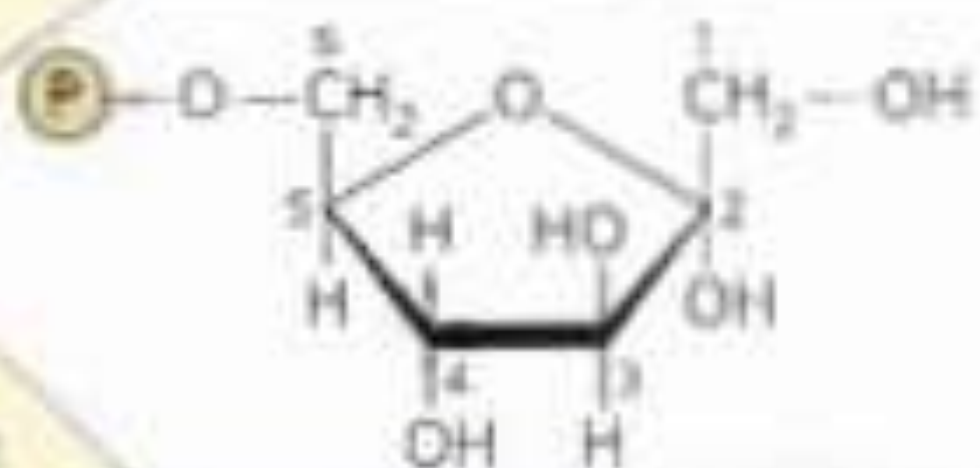
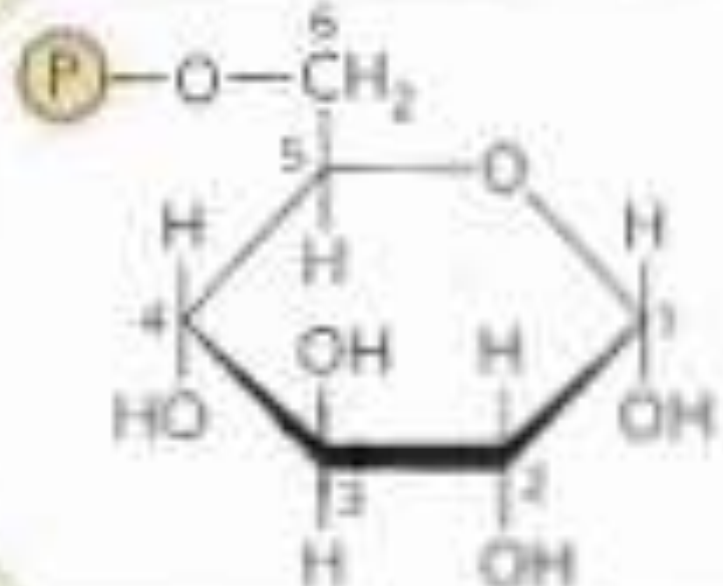
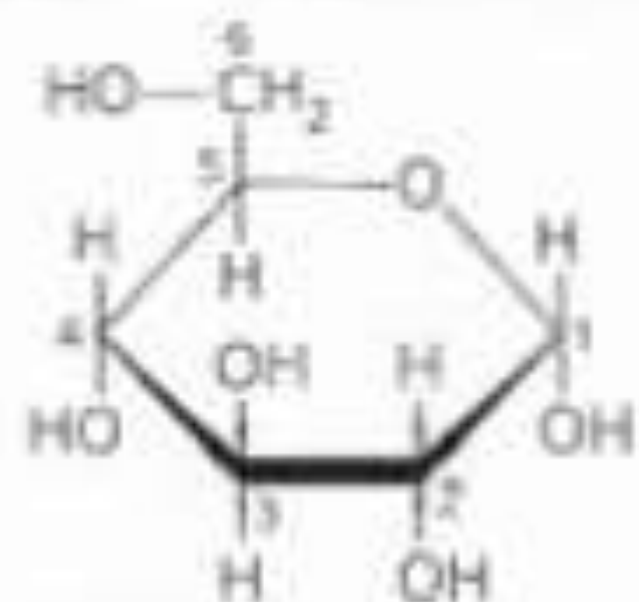
Fructosa 6-fosfato

ATP

ADP

3

fosfofructoquinasa-1



segunda reacción de cebado

- este es el paso de la "lisis" del que proviene el nombre del proceso. La dihidroxiacetona fosfato se isomeriza a una segunda molécula de gliceraldehido 3-fosfato (paso 4)
- lo que pone punto final a la primera fase de la glucólisis.

Observe que se han de invertir dos moléculas de ATP antes de la rotura de la glucosa en dos piezas de tres carbonos; posteriormente se generaran unos importantes dividendos a cambio de esta inversión.

En resumen: en la fase preparatoria de la glucólisis se invierte la energía del ATP, elevando el contenido de energía libre de los intermediarios, y las cadenas de carbono de todas las hexosas metabolizadas se convierten en un producto común, el gliceraldehido 3-fosfato.



El retorno energético tiene lugar en la fase de beneficios de la glucólisis

- Cada molécula de gliceraldehído 3-fosfato se oxida y fosforila por fosfato inorgánico (no por ATP) formando 1,3-bisfosfoglicerato (paso 6).
- En la conversión de las dos moléculas de 1,3-bisfosfoglicerato en dos moléculas de piruvato se libera energía
- Gran parte de esta energía se conserva mediante la fosforilación acoplada de dos moléculas de ADP a ATP.

El rendimiento neto es de dos moléculas de ATP por molécula de glucosa utilizada, ya que se han invertido dos moléculas de ATP en la fase preparatoria de la glucólisis, También se conserva energía en la fase de beneficios mediante la formación de dos moléculas del transportador de electrones NADH por molécula de glucosa (pasos de 7-10)

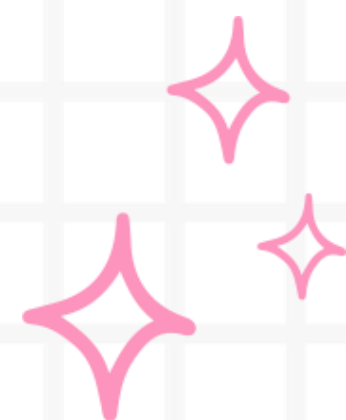
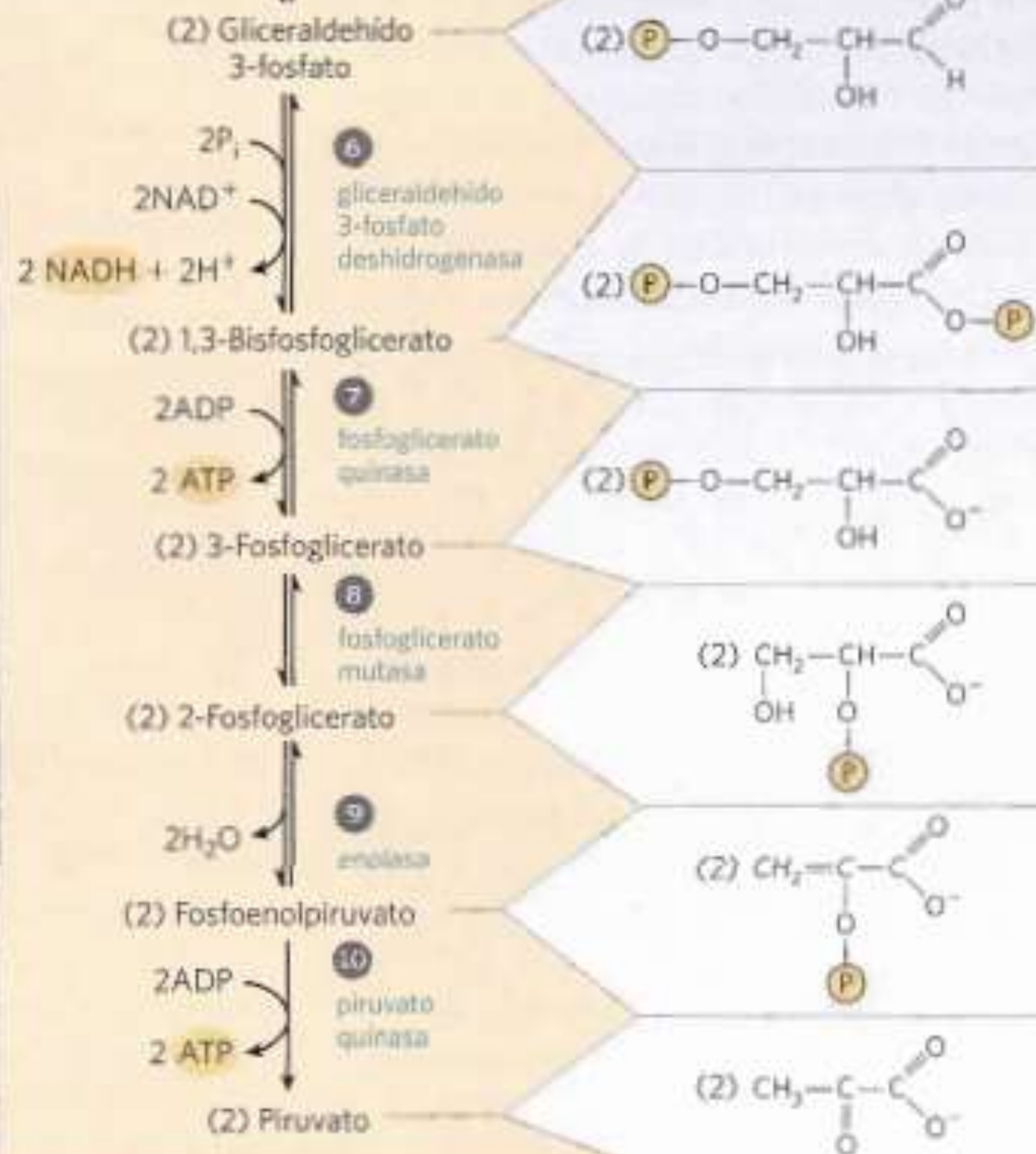
(b) Fase de beneficios

Conversión oxidativa del gliceraldehido 3-fosfato en piruvato con formación acoplada de ATP y NADH

oxidación y fosforilación

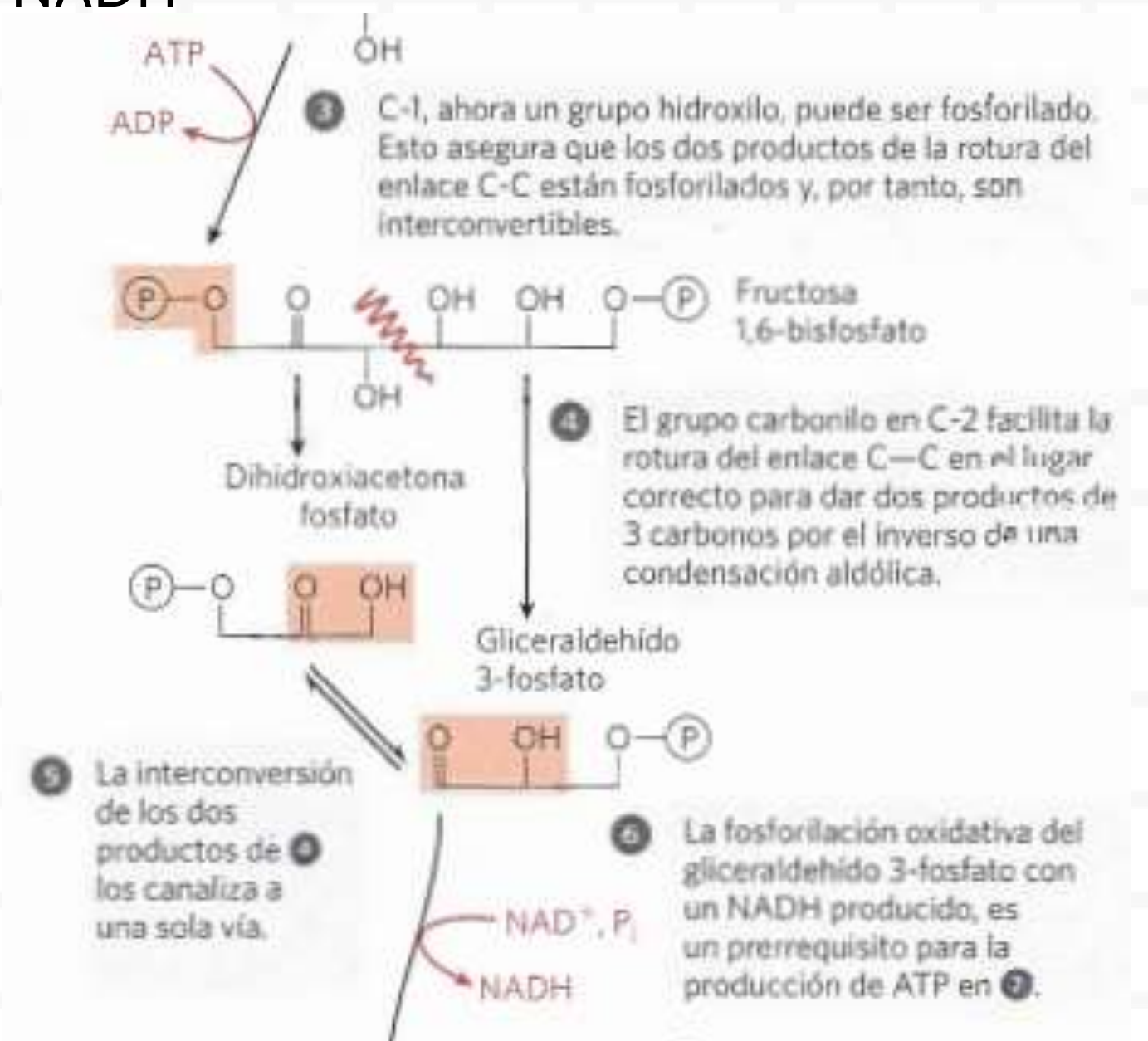
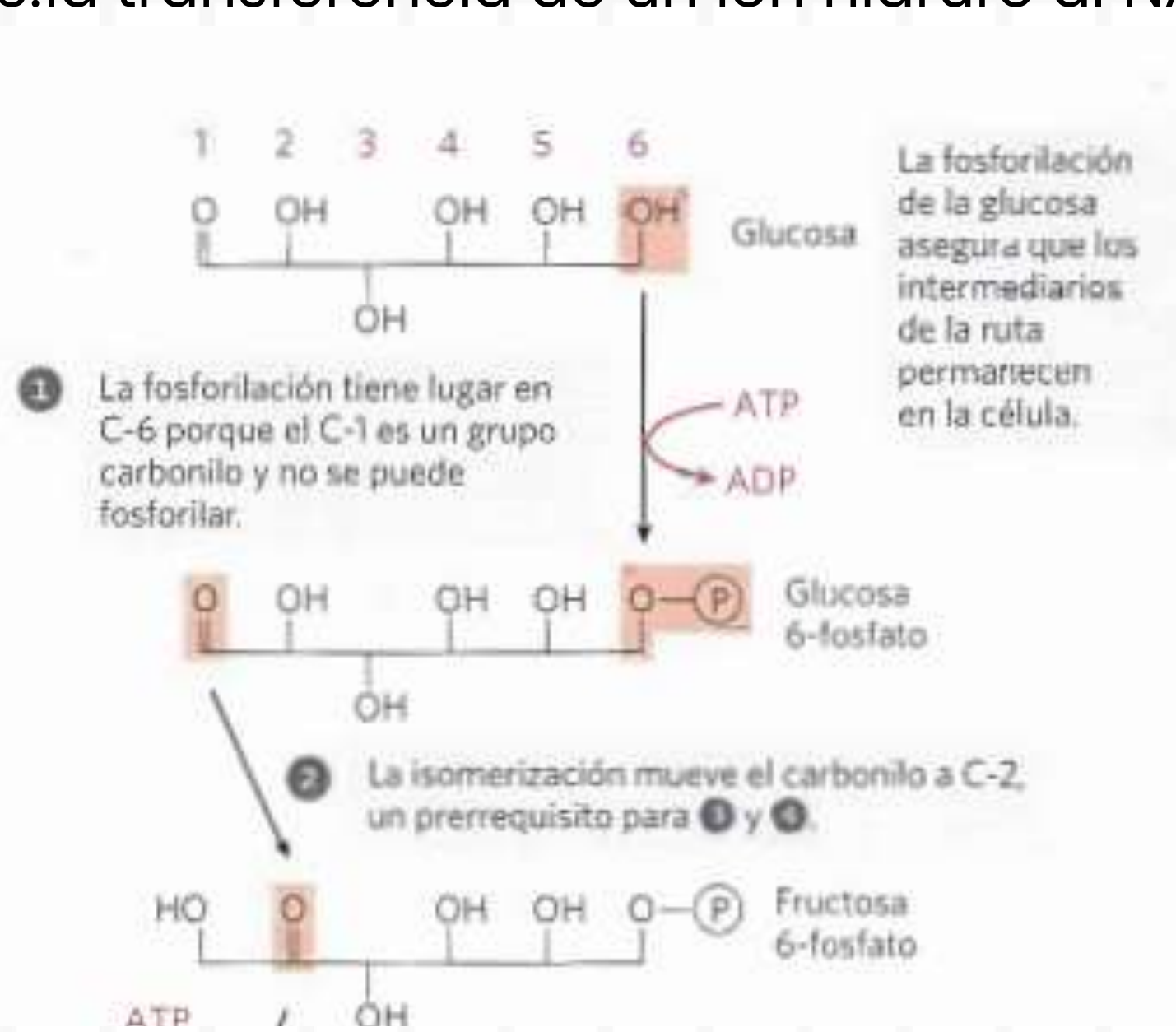
primera reacción de formación de ATP (fosforilación a nivel de sustrato)

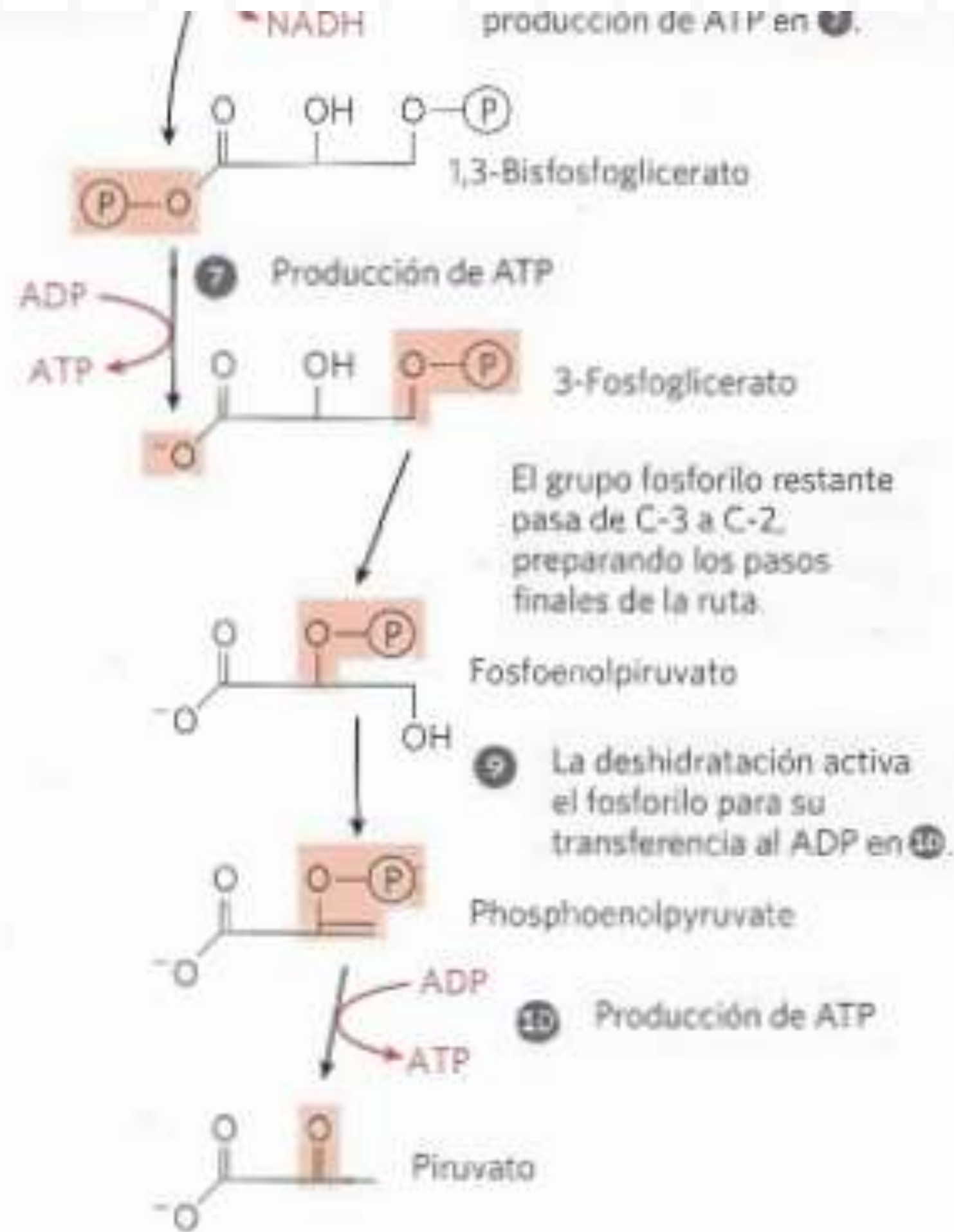
segunda reacción de formación de ATP (fosforilación a nivel de sustrato)



las reacciones secuenciales de la glucólisis son de especial interés tres tipos de transformaciones químicas:

1. la degradación del esqueleto carbonado de la glucosa que da piruvato
2. la fosforilación del ADP a ATP por compuestos fosfato de alta energía formados durante la glucólisis
3. la transferencia de un ion hidruro al NAD^+ , formando NADH





DESTINO DEL PIRUVATO

cada molécula de glucosa degradada a piruvato, se generan dos moléculas de ATP a partir de ADP y P_i y se producen dos moléculas de NADH por reducción del NAD^+ .

El aceptor de hidrogeno en esta reacción es el NAD^+ , unido a un pliegue Rossmann.

La reducción del NAD^+ se realiza mediante transferencia enzimática de un ión hidruro ($:\text{H}^-$) desde el grupo aldehído del gliceraldehido 3-fosfato al anillo de nicotinamida del NAD^+ , dando el coenzima reducido NADH. El otro átomo de hidrógeno se libera a la solución en forma de H^+ .

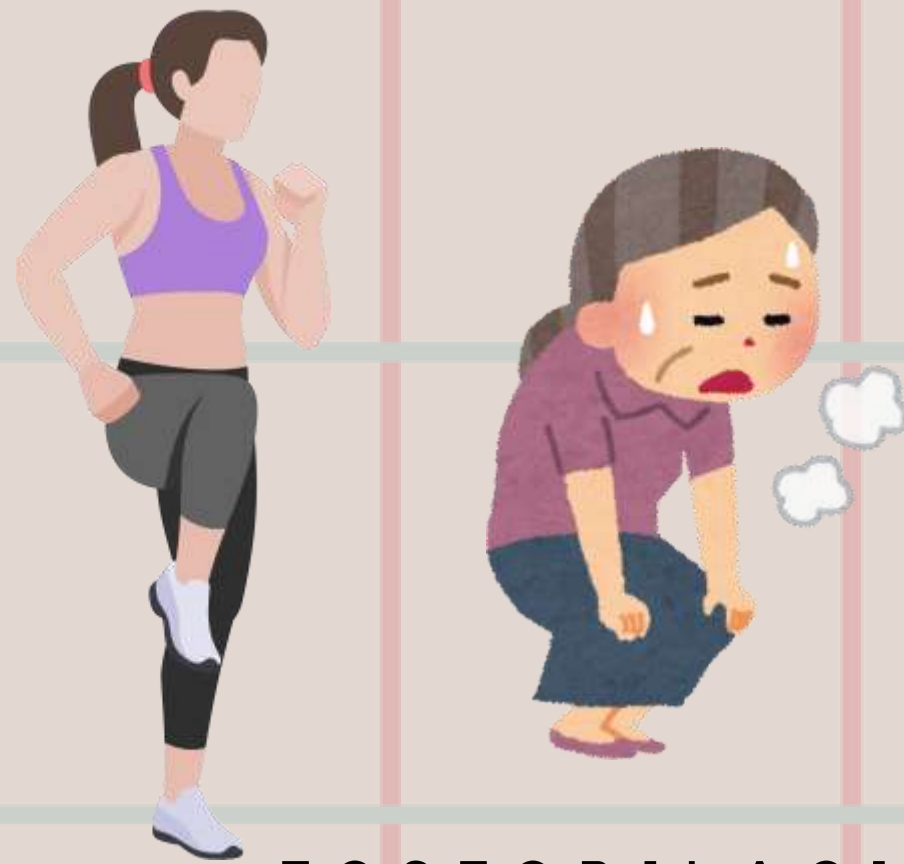
TIPOS DE REACCIONES

- 1. TRANSFERENCIA DE FOSFATO:** de un grupo de fosfato desde el ATP a un intermedio glucolítico o desde este a un ADP.
- 2. ISOMERIZACION:** Es la conversión por una isomerasa.
- 3. DESHIDRATACION:** es la separación de una molécula de agua
- 4. RUPTURA ALDOLICA:** la ruptura de un enlace C-c en un proceso inverso de la condensación aldólica por una aldolasa.

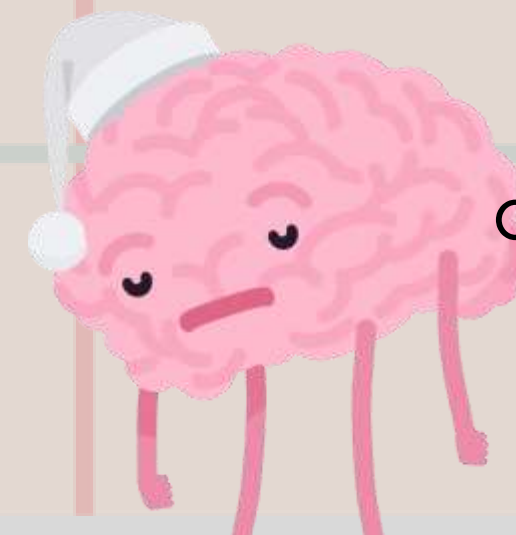


CATABOLISMO

en la generación de moléculas de alta energía (ATP, NADH Y PIRUVATO) o como fuente de energía o activación celular en procesos de respiración aeróbica (presencia de O_2) y anaerobia (ausencia de O_2)



FOSFORILACION
OXIDATIVA



CICLO DE KREBS

UTILIZACIÓN DEL PIRUVATO

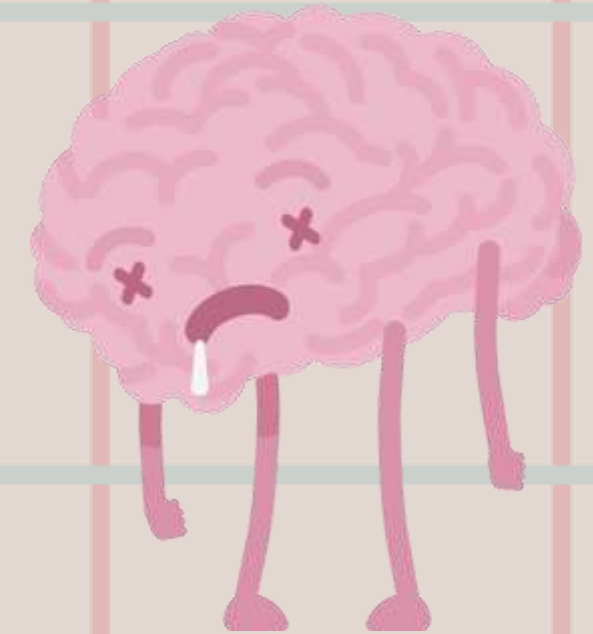


Las células hacen con el **piruvato**, energéticamente, transformarlo en:

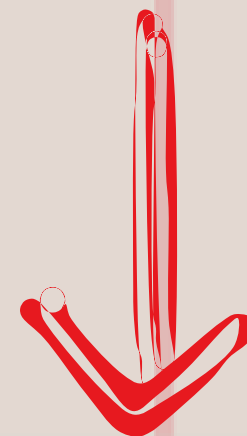
1. Etanol (EtOH).

2. Lactato.

3. Acetil Co-A.



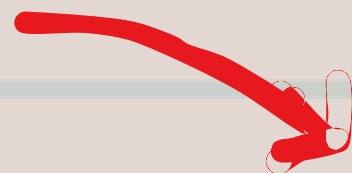
Para regenerar el **NAD** que consumieron pasando **glucosa a piruvato**.



Ocurre cuando no hay O_2 . Se cataliza por la **lactato deshidrogenasa**. Una molécula de **NADH** regenera una molécula de **NAD⁺** para seguir haciendo la glucólisis.



Con O_2 , lo transforman en **Acetil Co-A**.

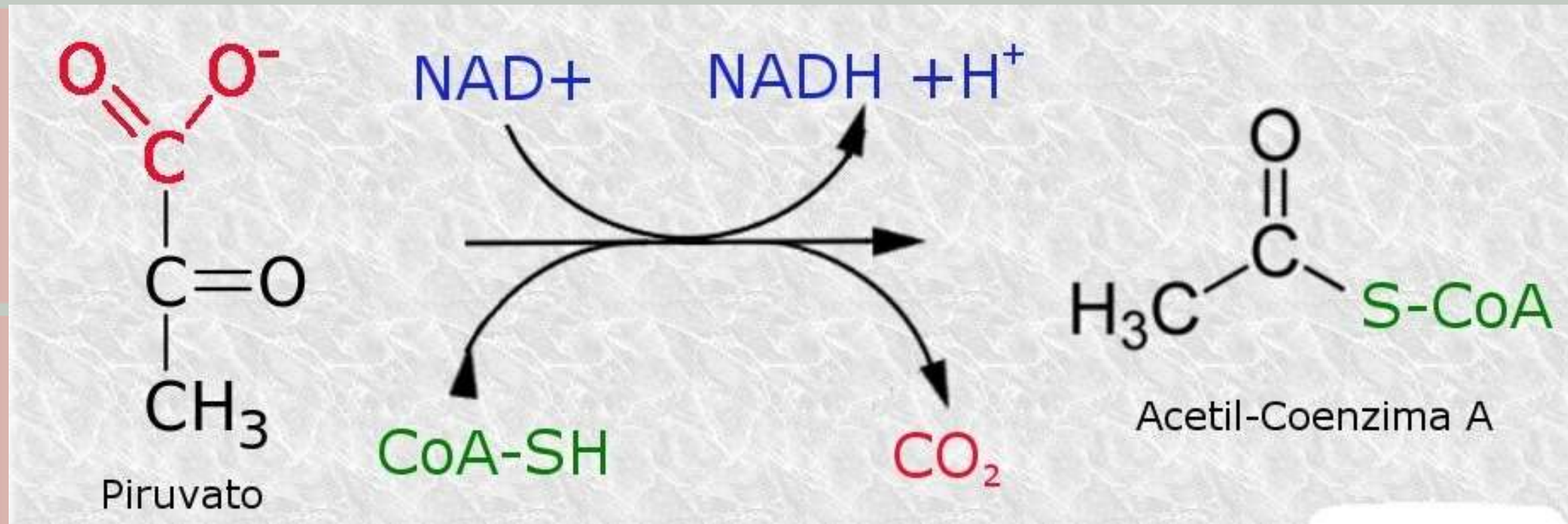


SI ESTAS A SI AHORA
IMAGINA LO SIGUIENTE



OXIDACIÓN DEL PIRUVATO

es un lazo entre la glucólisis y la respiración celular, es catalizador localizado en la membrana mitocondrial interna:



1. el piruvato se difunde hasta la matriz de la mitocondria, cruzando ambas membranas
2. cada ácido pirúvico reacciona con la coenzima-A, desdoblándose en CO_2 y un grupo acetilo de dos carbonos que se unen a la coenzima-A formando acetil coenzima-A (acetilCoA) que entrará al ciclo de ac. tricarbóxicos
3. en esta reacción se forma un $\text{NAD}^+ + \text{H}^+$

**EL CICLO DE
KREBS SE INVENTO**



**PARA QUE LAS MUJERES NO FUERAN
LO UNICO DIFICIL DE ENTENDER**

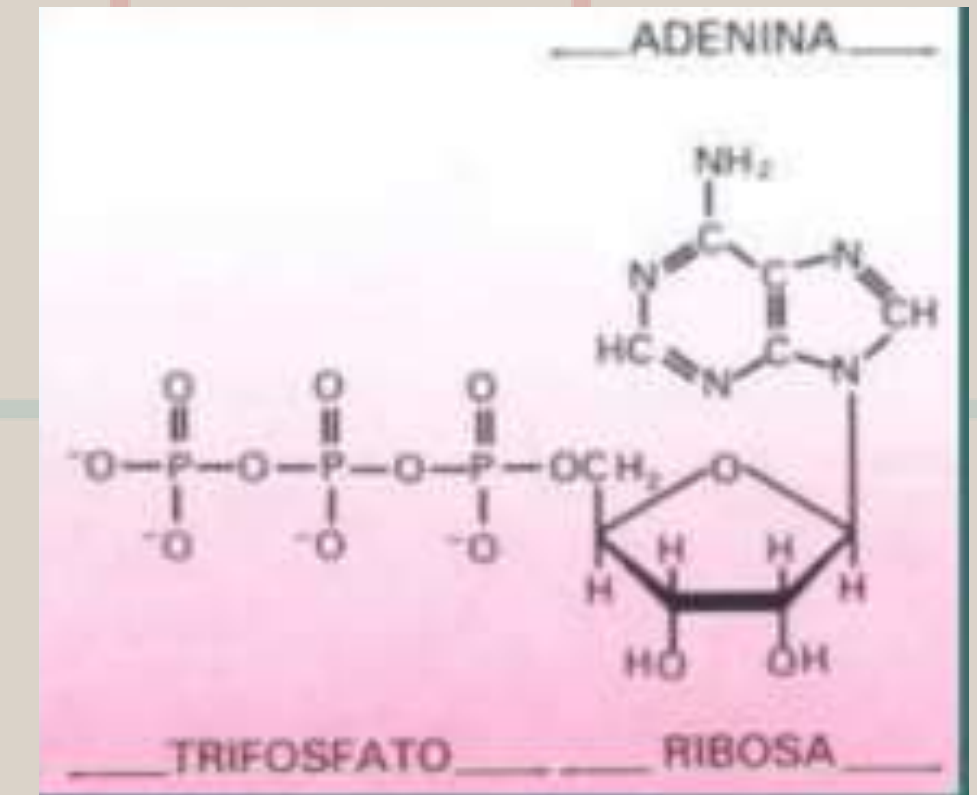
memegenerator.es






CICLO DE KREBS

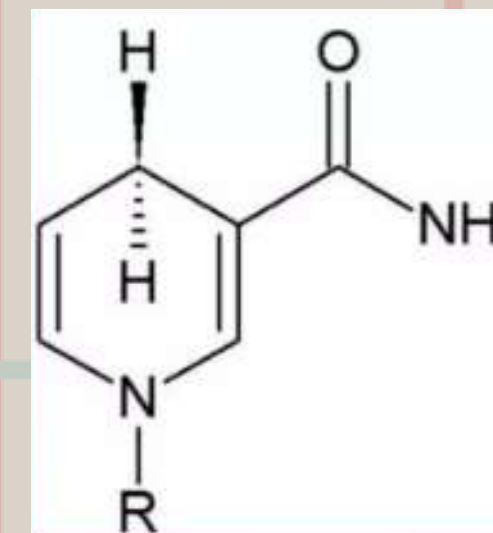
ciclo de los acidos tricarboxilicos o ciclo de acido citrico

- ciclo metabolico de importancia fundamental en todas las celulas en el proceso de respiracion celular
- se presenta seguido de la glucolisis
- se realiza en las mitocondrias en celulas eucariotas

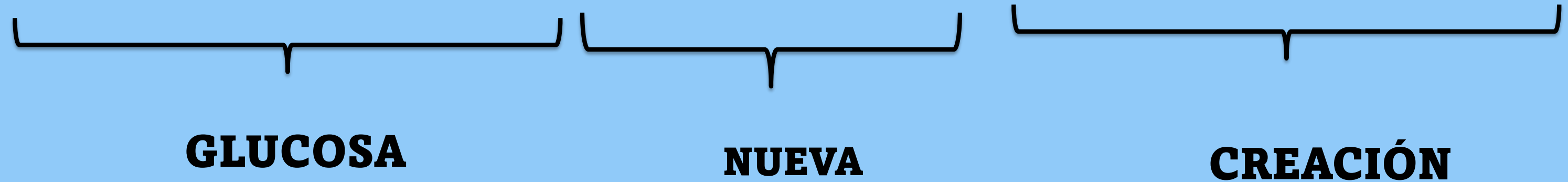


PRODUCTOS

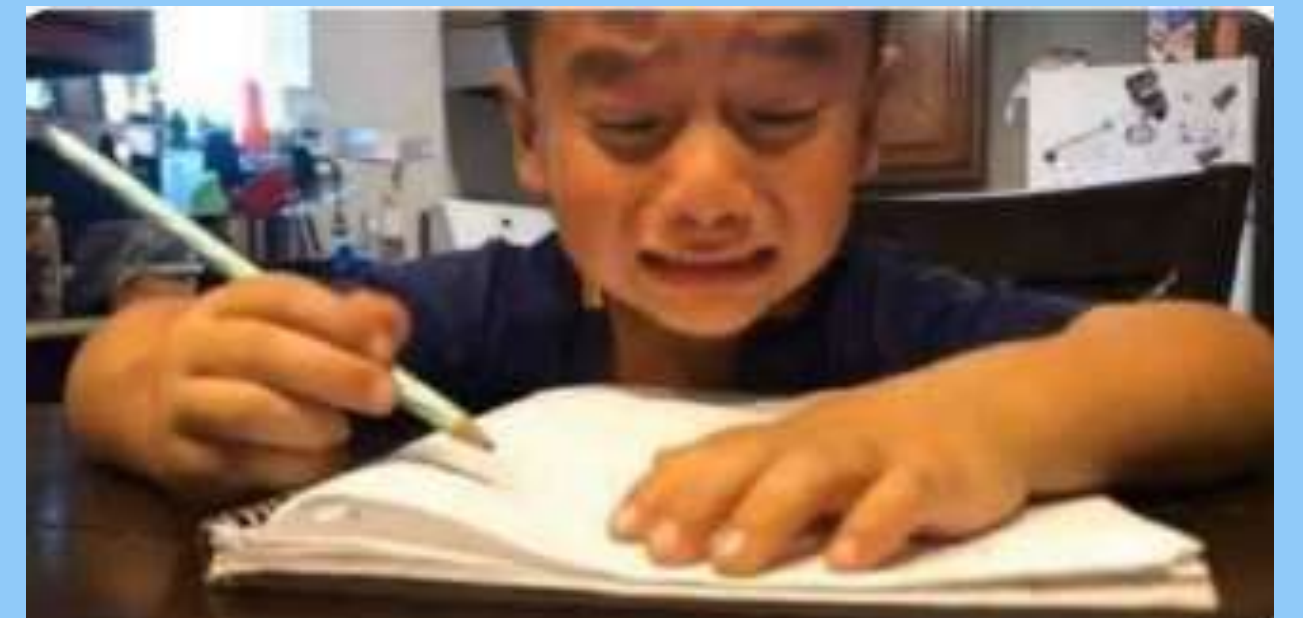
- 1 molecula de ATP 
- 3 moléculas de NADH 
- 1 molécula de FADH₂ 



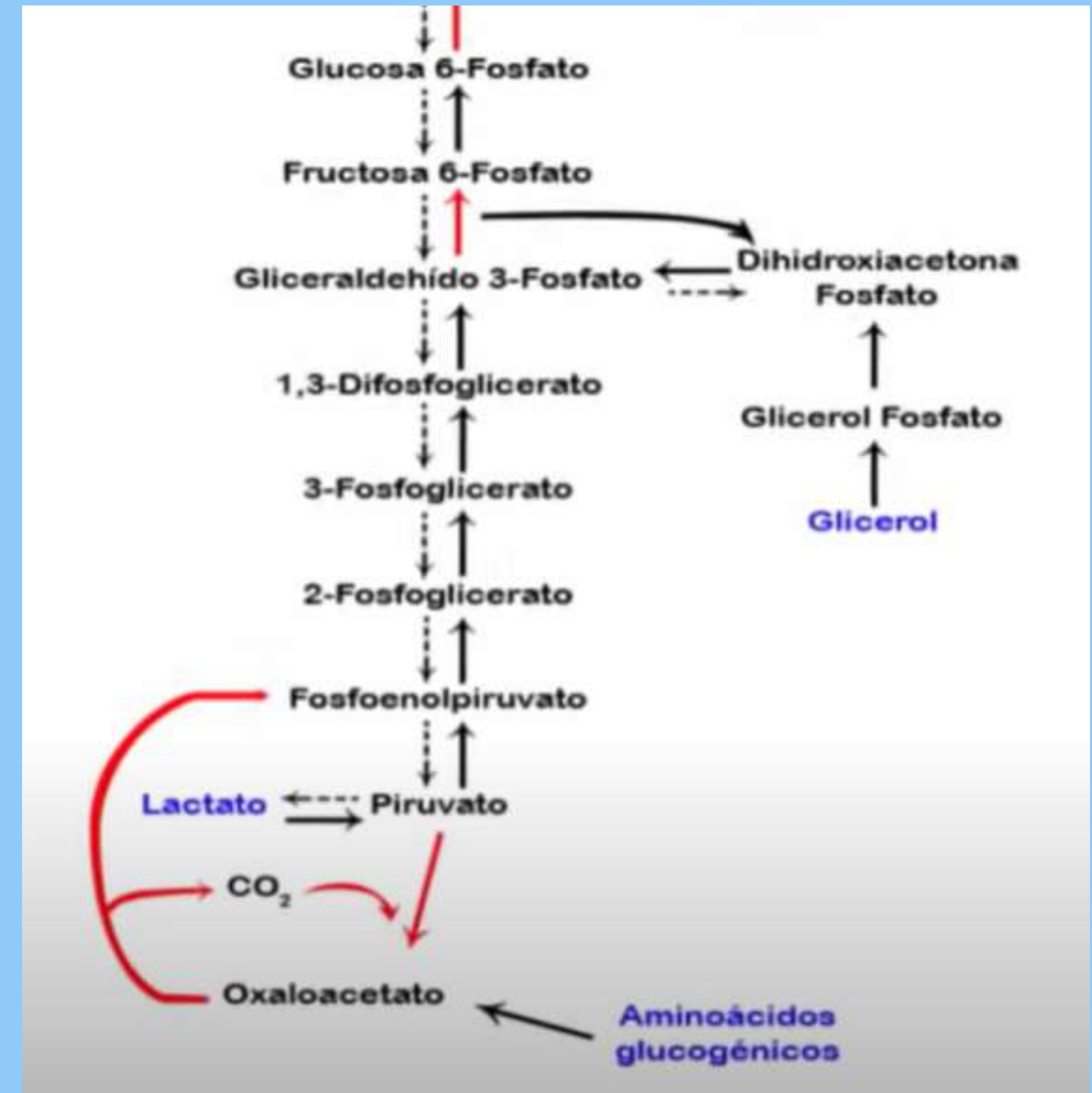
GLUCONEOGENÉNESIS



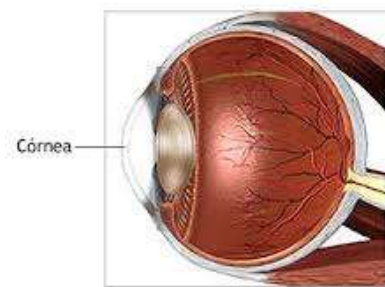
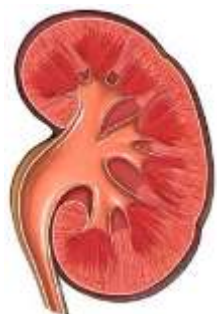
SE PRODUCE A PARTIR DE
PRECURSORES NO GLUCÍDICOS



**PROCESO A TRAVÉS
DEL CUAL SE OBTIENE
GLUCOSA A PARTIR
DE OTRAS
SUSTANCIAS NO
GLÚCIDOS COMO
SON: GLICEROL,
ÁCIDOS GRASOS, Y
ÁCIDO LÁCTICO.**



ALGUNOS TEJIDOS, COMO EL CEREBRO, LOS ERITROCITOS, EL RIÑÓN, LA CÓRNEA DEL OJO Y EL MÚSCULO, CUANDO EL INDIVIDUO REALIZA ACTIVIDAD EXTENUANTE, REQUIEREN DE UN APORTE CONTINUO DE GLUCOSA, OBTENIÉNDOLA A PARTIR DEL GLUCÓGENO PROVENIENTE DEL HÍGADO, EL CUAL SOLO PUEDE SATISFACER ESTAS NECESIDADES DURANTE 10 A 18 HORAS COMO MÁXIMO, LO QUE TARDA EN AGOTARSE EL GLUCÓGENO ALMACENADO EN EL HÍGADO. POSTERIORMENTE COMIENZA LA FORMACIÓN DE GLUCOSA A PARTIR DE SUSTRATOS DIFERENTES AL GLUCÓGENO.



LA GLUCONEOGÉNESIS TIENE LUGAR CASI EXCLUSIVAMENTE EN EL HÍGADO (10% EN LOS RIÑONES). ES UN PROCESO CLAVE PUES PERMITE A LOS ORGANISMOS SUPERIORES OBTENER GLUCOSA EN ESTADOS METABÓLICOS COMO EL AYUNO.



IMPORTANCIA BIOLÓGICA

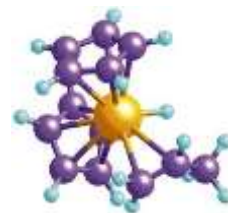
- Determinados tejidos NECESITAN un aporte CONTINUO de glucosa:
- Cerebro: depende de glucosa como combustible primario.
- Eritrocito: utiliza glucosa como único combustible.

Consumo glucosa	
Cerebro:	120 g/dia
Organismo:	160 g/dia



Reservas de glucosa	
Liquidos corporales:	20 g
Glucógeno:	160 g

- Las reservas directas de glucosa solo son suficientes para cubrir las necesidades de un día!!! Períodos más largos de ayuno implican la necesidad de sistemas alternativos de obtener glucosa.**



GLUCONEOGENESIS: síntesis de glucosa a partir de precursores que no sean hidratos de carbono:

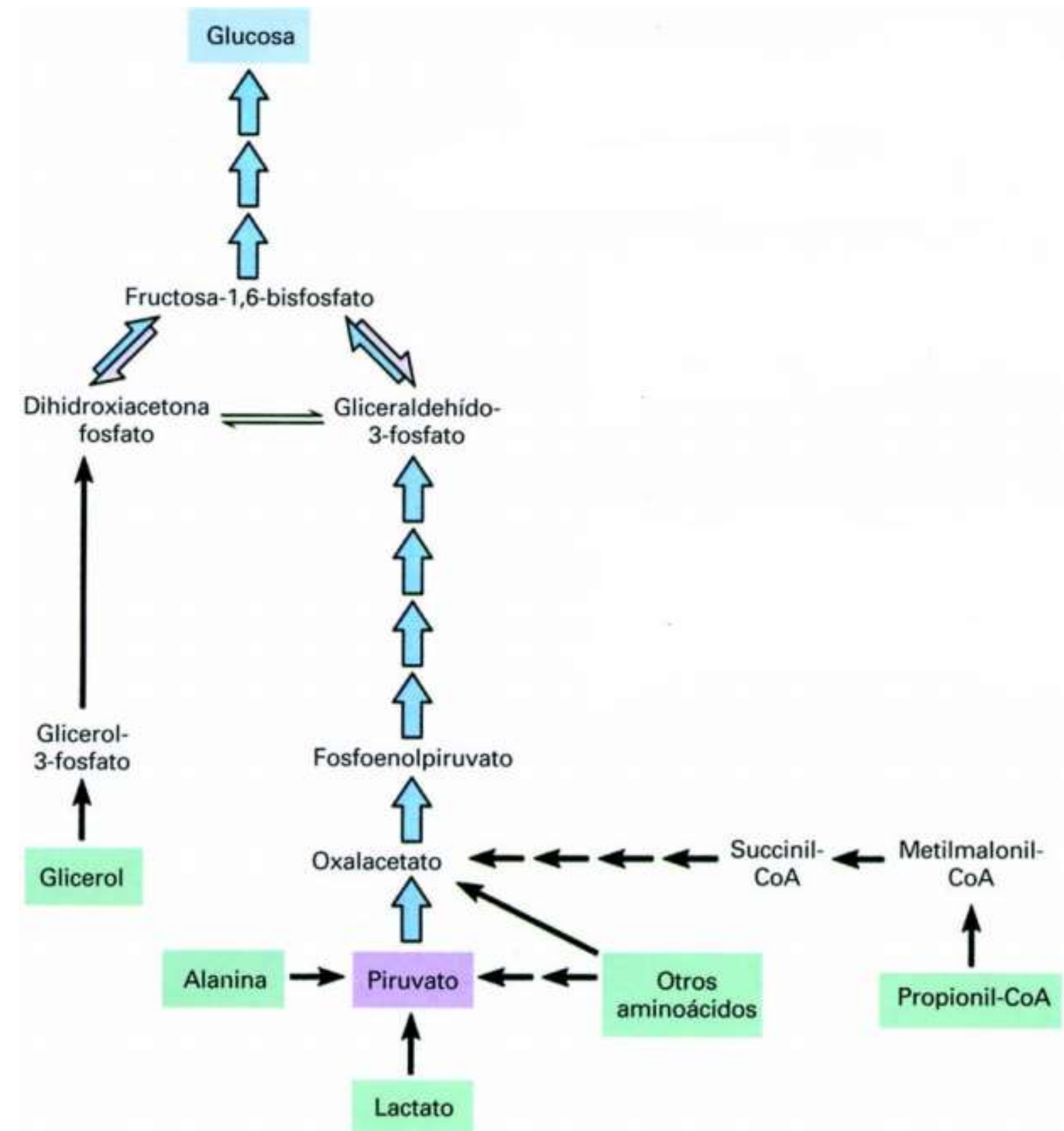
- LACTATO: músculo esquelético activo cuando Glicolisis > fosforilación oxidativa
- AMINOACIDOS: degradación de proteínas de la dieta o proteínas de músculo esquelético.
- GLICEROL: hidrólisis triacilglicéridos en células adiposas.



REACCIONES DE LA GLUCONEOGÉNESIS

- Las enzimas que participan en la vía glucolítica participan también en la gluconeogénesis; ambas rutas se diferencian por tres reacciones irreversibles que utilizan enzimas específicas de este proceso y los dos rodeos metabólicos de esta vía.
- Estas reacciones son:
- De glucosa a glucosa-6-fosfato.
- De fructosa-6-fosfato a fructosa-1,6-bisfosfato.
- De fosfoenolpiruvato a piruvato.

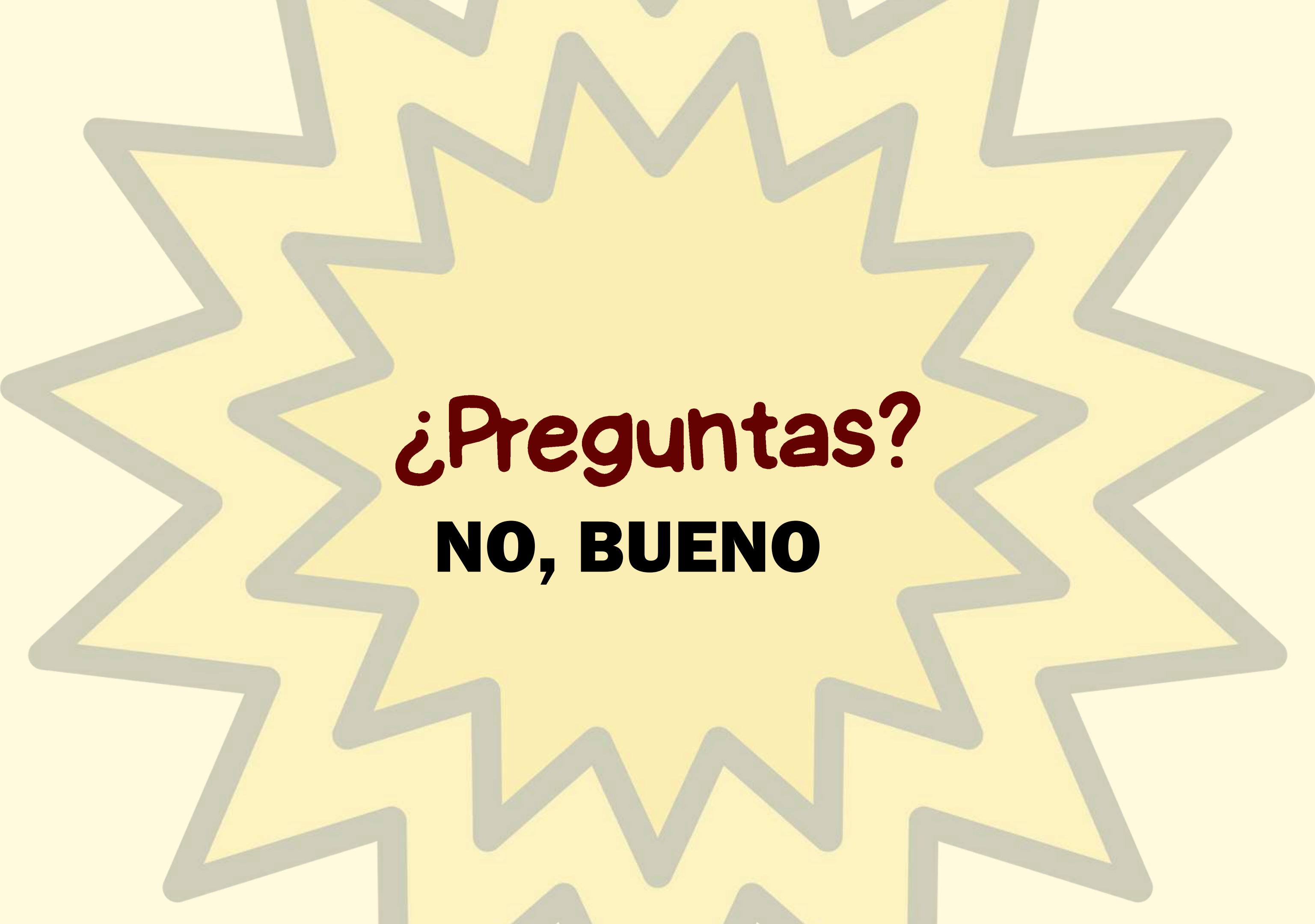
- CUALQUIER METABOLITO QUE PUEDA SER CONVERTIDA PIRUVATO U OXALACETATO PUEDE SER UN PRECURSOR DE GLUCOSA.
- LOS PRECURSORES GLUCONEOGÉNICOS SE CONVIERTEN A PIRUVATO, O BIEN ENTRAN EN LA RUTA POR CONVERSIÓN A OXALACETATO O DIHIDROXIACETONA FOSFATO.



- LA FRUCTOSA-6-FOSFATO FORMADA SE CONVIERTE RÁPIDAMENTE EN GLUCOSA-6-FOSFATO.
- EN LA MAYORÍA DE TEJIDOS: GLUCOSA-6-FOSFATO SÍNTESIS DE GLUCÓGENO
- □ RAZÓN PRINCIPAL: GLUCOSA-6-FOSFATO NO DIFUNDE FUERA DE LA CÉLULA, MIENTRAS QUE GLUCOSA SI.
- EL MANTENIMIENTO DE LA GLUCOSA DENTRO DE LA CÉLULA SE REALIZA POR DOS SISTEMAS:
- REGULACIÓN DE LA GLUCOSA-6-FOSFATASA:

- GLUCOSA-6-FOSFATASA SOLO SE ENCUENTRA PRESENTE EN TEJIDOS CUYA FUNCIÓN SEA MANTENER LOS NIVELES DE GLUCOSA EN SANGRE: HIGADO Y EN MENOR GRADO RIÑÓN

VÍAS DE LAS PENTOSAS FOSFATO



¿Preguntas?

NO, BUENO

Pentosa

- Las pentosas son monosacáridos (glúcidos simple) formadas por una cadena de 5 átomos de carbono.
- Su fórmula general es : $C_5H_{10}O_5$.
- Las mas importantes son:
- Aldopentosa : Llamada también ribosa, contiene la función aldehído, es uno de los compuestos que forman el ARN. Y a partir de la ribosa se puede obtener la desoxirribosa que forma parte del ADN.

Fosfato

- Los fosfatos son las sales o los esteres del ácido fosfórico. Tienen en común un átomo de fósforo rodeado por cuatro átomos de oxígeno en forma tetraédrica.
- Los fosfatos secundarios y terciarios son insolubles en agua, a excepción de los de sodio, potasio y amonio.

RUTA DE LAS PENTOSAS FOSFATO

- Ruta metabólica, relacionada con la glucólisis
- Se utiliza glucosa para generar ribosa, necesaria para la biosíntesis de nucleótidos y de ac. nucléicos.
- Se obtiene NADPH el cual se utiliza en el metabolismo anabólico como una coenzima.
- Este proceso es regulado por la insulina.

FUNCIONES

- Utiliza la glucosa para formar NADPH.
- La glucosa se puede transformar en componentes como la pentosas utilizadas para la síntesis de nucleóicos y ac. nucléicos.
- De esta manera la ruta de la pentosa fosfato tiene lugar en citosol, y se puede dividir en dos fases:
- FASE OXIDATIVA : Se genera NADPH.
- FASE NO OXIDATIVA : Se sintetizan pentosas fosfatos y otros monosacáridos.

Fase oxidativa

- A partir de glucosa 6-fosfato obtenida mediante la fosforilación de la glucosa libre, se obtiene NADPH y finalmente se forma la pentosa ribulosa-5-fosfato, motivo por el cual este proceso metabólico se denomina “ la ruta de la pentosa fosfato”.
- Es una molécula de ribulosa fosforilada en el carbono 5.

Fase no oxidativa

- La fase no oxidativa de la ruta de la pentosa fosfato se inicia en caso que la célula necesite más NADPH que ribosa-5-fosfato.
- En este segundo proceso se encuentran una compleja secuencia de reacciones que permiten cambiar los azúcares C3, C4, C5, C6 Y C7 de las pentosas para poder formar finalmente gliceraldehido-3-fosfato y fructosa-6-fosfato, los cuales podrían seguir directamente con la glucólisis.

!MUCHAS GRACIAS!

