



**CANCINO RAMOS ADRIANA  
GUADALUPE**

**Q.F.B GABRIEL DE JESUS HERNANDEZ  
LOPEZ**

**ESQUEMA DEL PROCESO DE LA  
GLUCÓLISIS**

**BIOQUÍMICA**

**PASIÓN POR EDUCAR**

**1º “C”**

Comitán de Domínguez, Chiapas a 24 de agosto del 2021.

# GLUCÓLISIS

-Adriana Guadalupe Cancino Ramos-

Vía metabólica que se realiza en el citoplasma con el fin de degradar la glucosa ( $C_6 H_{12} O_6$ ) por una serie de reacciones catalizadas enzimáticamente.

## III 2 fases

Formada  
por

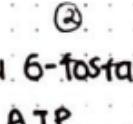
### ① Fase de Activación ② Fase de Producción

Requiere energía (ATP)  
se utilizan 2 equivalentes de ATP para convertir la glucosa en fructosa 6-fosfato.

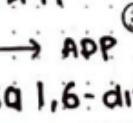
Fructosa 6-fosfato se degrada a piruvato con la producción de 4 equivalentes de ATP y 2 de NADH.



Glucosa 6-fosfato → 1. fosforilación de la glucosa mediante la enzima hexoquinasa.

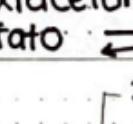


2. Isomerización de G6P mediante G6P isomerasa. No hay ganancia ni pérdida de ATP ó ADP.



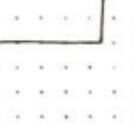
3. Fosforilación de fructosa-6-fosfato mediante trifosfatoquinasa-1 (PFK). convirtiéndose en Fructosa 6-Bifosfato.

-Punto irreversible, punto de control.



4.

Dihidroxiacetona fosfato ↔ Gliceraldehído-3-fosfato

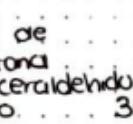


5.

1,3-Difosfoglicerato → 2 fosfatos

→ 2 NAD<sup>+</sup>

→ 2 NADH



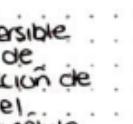
6.

3-fosfoglicerato → 2 ADP

→ 2 ATP

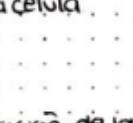
7.

damos ADP



7.

2-fosfoglicerato → H<sub>2</sub>O



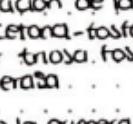
8.

Fosfoenolpiruvato → 2 ADP

→ 2 ATP + piruvato

9.

10.



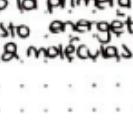
9.

Piruvato → 2 ADP

→ 2 ATP + piruvato

10.

11.



10.

Acetil-CoA → 2 ADP

→ 2 ATP + acetil-CoA

11.

12.



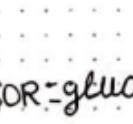
11.

C<sub>2</sub> → 2 ADP

→ 2 ATP + C<sub>2</sub>

12.

13.



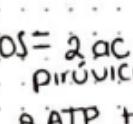
12.

Pyruvato → 2 ADP

→ 2 ATP + Pyruvato

13.

14.



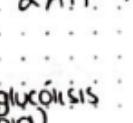
13.

Lactato → 2 ADP

→ 2 ATP + Lactato

14.

15.



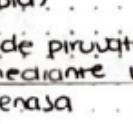
15.

Ethanol → 2 ADP

→ 2 ATP + Ethanol

16.

17.



17.

Acetate → 2 ADP

→ 2 ATP + Acetate

18.

19.



19.

Pyruvato → 2 ADP

→ 2 ATP + Pyruvato

20.

21.



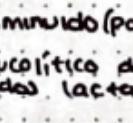
21.

Acetyl-CoA → 2 ADP

→ 2 ATP + Acetyl-CoA

22.

23.



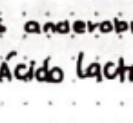
23.

C<sub>2</sub> → 2 ADP

→ 2 ATP + C<sub>2</sub>

24.

25.



25.

Pyruvato → 2 ADP

→ 2 ATP + Pyruvato

26.

27.



27.

Lactato → 2 ADP

→ 2 ATP + Lactato

28.

29.



29.

Ethanol → 2 ADP

→ 2 ATP + Ethanol

30.

31.



31.

Acetate → 2 ADP

→ 2 ATP + Acetate

32.

33.



33.

Pyruvato → 2 ADP

→ 2 ATP + Pyruvato

34.

35.



35.

Acetyl-CoA → 2 ADP

→ 2 ATP + Acetyl-CoA

36.

37.



37.

C<sub>2</sub> → 2 ADP

→ 2 ATP + C<sub>2</sub>

38.

39.



39.

Pyruvato → 2 ADP

→ 2 ATP + Pyruvato

40.

41.



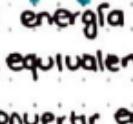
41.

Acetyl-CoA → 2 ADP

→ 2 ATP + Acetyl-CoA

42.

AERÓBICA



42.

CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

→ 2 ADP

43.

44.



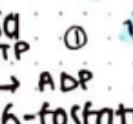
44.

Acetyl-CoA → 2 ADP

→ 2 ATP + Acetyl-CoA

45.

46.



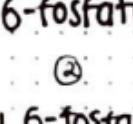
46.

C<sub>2</sub> → 2 ADP

→ 2 ATP + C<sub>2</sub>

47.

48.



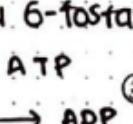
48.

Pyruvato → 2 ADP

→ 2 ATP + Pyruvato

49.

50.



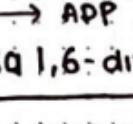
50.

Acetyl-CoA → 2 ADP

→ 2 ATP + Acetyl-CoA

51.

52.



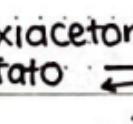
52.

C<sub>2</sub> → 2 ADP

→ 2 ATP + C<sub>2</sub>

53.

54.



54.

Pyruvato → 2 ADP

→ 2 ATP + Pyruvato

55.

56.



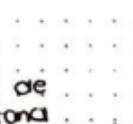
56.

Acetyl-CoA → 2 ADP

→ 2 ATP + Acetyl-CoA

57.

58.



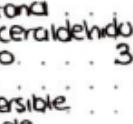
58.

C<sub>2</sub> → 2 ADP

→ 2 ATP + C<sub>2</sub>

59.

60.



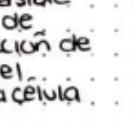
60.

Pyruvato → 2 ADP

→ 2 ATP + Pyruvato

61.

62.



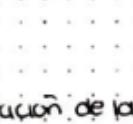
62.

Acetyl-CoA → 2 ADP

→ 2 ATP + Acetyl-CoA

63.

64.



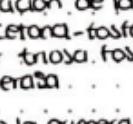
64.

C<sub>2</sub> → 2 ADP

→ 2 ATP + C<sub>2</sub>

65.

66.



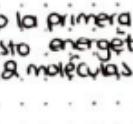
66.

Pyruvato → 2 ADP

→ 2 ATP + Pyruvato

67.

68.



68.

Acetyl-CoA → 2 ADP

→ 2 ATP + Acetyl-CoA

69.

70.

# GLUCOLISIS

-Adriana Guadalupe Cancino Ramos-

Vía metabólica que se realiza en el citoplasma con el fin de degradar la glucosa ( $C_6 H_{12} O_6$ ) por una serie de reacciones catalizadas enzimáticamente.



Formada  
Por

## 2 fases

### ① Fase de Activación

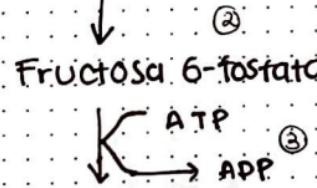
Requiere energía (ATP)  
se utiliza 2 equivalentes de ATP para convertir la glucosa en fructosa 6-fosfato.

Fructosa 6-Bifosfato se degrada a Piruvato con la producción de 4 equivalentes de ATP y 2 de NADH.



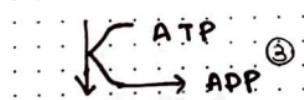
Glucosa ① fosforilación de la glucosa mediante la enzima hexoquinasa.

Glucosa 6-fosfato



② Isomerización de G6P mediante G6P isomeraza. No hay ganancia ni pérdida de ATP o ADP.

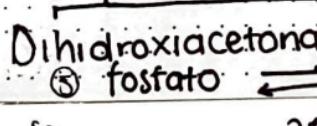
Fructosa 6-fosfato



③ Fosforilación de fructosa-6-fosfato mediante fosfofructoquinasa-1 (PFK). convirtiéndose a Fructosa 6-Bifosfato.

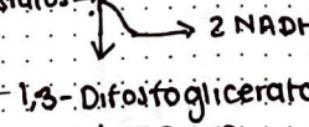
-Punto irreversible, punto de control

Fructosa 1,6-ditostfato ④

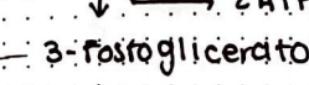


Dihidroxacetona fosfato ⑤ Gliceraldehido-3-fosfato ⑥

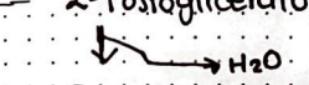
Se divide en 2 moléculas



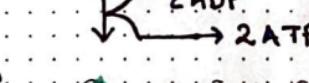
1,3-Difotoglicerato ⑦



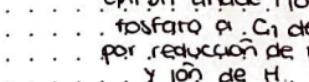
3-fotoglicerato ⑧



2-fotoglicerato ⑨



Fosfoenolpiruvato ⑩



Piruvato ⑪

④ Producción de dihidroxacetona fosfato y gliceraldehido-3-fosfato.

Reacción reversible, dependiente de la concentración de sustratos en el interior de la célula.

De este modo la primera etapa de gasto energético da lugar a 2 moléculas de G3P.

⑫ Oxidación de G3P por Gliceraldehído 3-fosfato (GAPDH añade 1 ión fosfato a C<sub>1</sub> del Gliceraldehído-3-fosfato por reducción de NAD<sup>+</sup> generando un NADH y 1 ión de H<sup>+</sup>.

Obtención de 3-fotoglicerato y ATP por fotoglicerato quinasa.

Genera 1ra ATP (a por la producción de 2 moléculas generadas en el paso 5)

⑬ Isomerización de 3-fotoglicerato a fotoglicerato por fotoglicerato

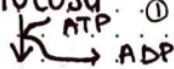
PRECURSOR: glucosa

Requiere energía (ATP)  
se utilizan 2 equivalentes de ATP para convertir en fructosa-6-fosfato.

Fructosa-6-fosfato se desgrada a piruvato con la producción de 4 equivalentes de ATP y 2 de NADH



Glucosa



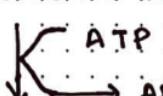
① Fosforilación de la glucosa mediante la enzima hexoquinasa

Glucosa 6-fosfato



② Isomerización de G6P mediante G6P isomerasa. No hay ganancia ni pérdida de ATP o ADP.

Fructosa 6-fosfato



③ Fosforilación de fructosa-6-fosfato mediante fosfofructoquinasa-1 (PFK1). convirtiéndole a Fructosa-6-Bifosfato.

-Punto irreversible, Punto de control

Fructosa 1,6-difosfato ④

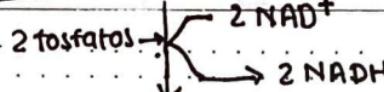
Dihidroxiacetona fosfato

Se divide en 2 moléculas

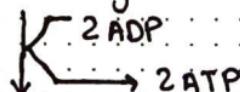
+ Producción de dihidroxiacetona fosfato y gliceraldehido-3-fosfato. 3C

Reacción reversible dependiente de la concentración de sustratos en el interior de la célula.

Gliceraldehido-3-fosfato ⑥

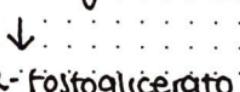


1,3-Difosfoglicerato

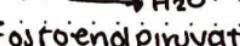


damos ADP

3-Fosfoglicerato

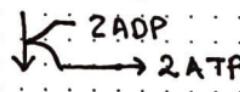


2-Fosfoglicerato



⑧

Fosfoenolpiruvato



⑨

10

Oxidación de G3P por Gliceraldehído 3-f

GAPDH añade 1 ión

deshidrogenasa

fosfato a C1 del Gliceraldehído-3-fosfato

por reducción de NAD+ generando una NADH

y 1 ión de H.

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

APP

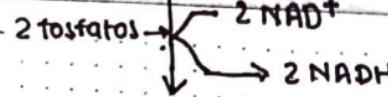
## Fructosa 1,6-difosfato (4)

Punto irreversible, punto de control

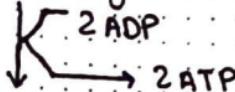
### Dihidroxiacetona fosfato (5)

Se divide en 2 moléculas

### Gliceraldehído-3-fosfato (6)

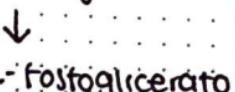


### 1,3-Difosfoglicerato



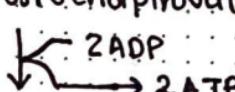
damos ADP

### 3-Fosfoglicerato



(8)  
(9)

### Fosfoenolpiruvato



(10)

### Oxidación de G3P por Gliceraldehído 3-fosfato deshidrogenasa

GAPDH añade 1 ión fosfato a C<sub>1</sub> del Gliceraldehído-3-fosfato por reducción de NAD<sup>+</sup> generando un NADH y 1 ión de H<sup>+</sup>

## FASE BENEFICIO

6-

### PRECURSOR: glucosa

PRODUCTOS = 2 ac. pirúvico + 2 ATP + 2 NADH

### Isomerización de 3-fosfoglicerato a 2-fosfoglicerato por fosfoglicerato mutasa

• Fosfoenolpiruvato por enolasa  
• Se forma un doble enlace en C<sub>2</sub> donde se encuentra el grupo fosfato.  
• Se elimina H<sub>2</sub>O por H<sup>+</sup> en el C<sub>2</sub> y el OH<sup>-</sup> del C<sub>3</sub> del 2-fosfoglicerato.

### Desfosforilización de piruvato y ATP por piruvato quinasa

genera ATP pero utiliza ADP

(11) (solo en glucólisis anaerobia)

Reducción de piruvato a lactato mediante lactato deshidrogenasa

## AERÓBICA

El producto dominante en la mayoría de tejidos es el piruvato

piruvato → después metabolizado por el ciclo de Krebs

✓ Oxígeno

## 2 TIPOS de glucólisis

### ANAERÓBICA

oxígeno disminuido (por ejem. en ejercicio)

Producto glucolítico dominante en muchos tejidos: lactato

glicólisis anaerobia.  
(Ácido láctico)

# metabolismo

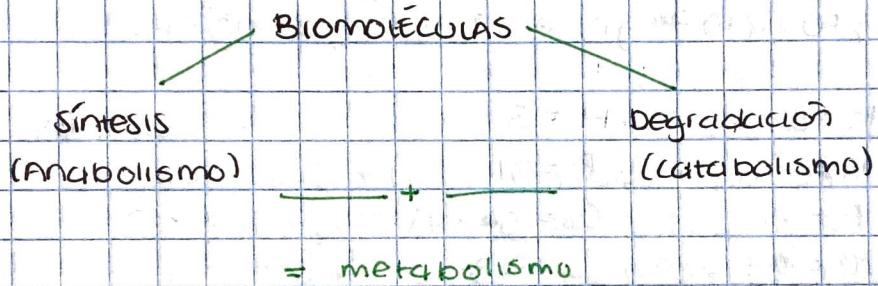
- de Carbohidratos -

Funciones que desempeñan:

- Realización de un trabajo mecánico
- Transporte activo de iones y moléculas
- Síntesis de moléculas

Energía útil para la célula es la energía química encontrada en los nutrientes (carbohidratos y lípidos) principalmente

Procesos celulares:



Procesos metabólicos únicos para:

Glucosa, Ácidos grases y Aminoácidos

cada uno de ellos tiene un mecanismo de regulación  
(control metabólico)

>> Vías enzimáticas relacionadas con el metabolismo de la glucosa:

- 1 ✓ Oxidación de la glucosa
- 2 ✓ Formación de lactato
- 3 ✓ Metabolismo del glucógeno
- 4 ✓ Gluconeogénesis
- ✓ Vía de la pentosa fosfato.

## &gt; Oxidación de la glucosa

gracias a la



disponibilidad de

 $\text{O}_2$ 

la necesidad de energía

Inducen a procesos enzimáticos:

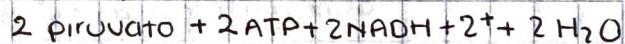
1) Glucólisis 2) Transformación de piruvato

metabolismo se lleva en acetil CoA

3) Ciclo de Krebs 4) Fosforilación oxidativa

# glucólisis

- citosol - conversión de glucosa en piruvato



Participan 10 enzimas dif. que catalizan 10 reacciones secuenciales divididas en 3 etapas:

a) Formación de fructosa 1,6-bifosfato a partir de la glucosa

b) Formación de triosas fosfato (gliceraldehído 3-fosfato y dihidroxacetona fosfato) a partir de fructosa 1,6-bifosfato

c) Formación de piruvato a partir de gliceraldehído 3-fosfato.

## Primer Etapa: Se consumen 2 ATP

1) Con la hexoquinasa (después de isomerización)

2) Fosfofructoquinasa da origen a la fructosa

1,6-bifosfato

↓ se convierte en sustrato de

## Segunda Etapa: Sustrato de la Aldosa

Dandolo como producto

2 TRIOSAS FOSFATO

Gliceraldehido 3-fosfato + Dihidroxiacetona

Gliceraldehido 3-fosfato + Dihidroxiacetona

## Tercera Etapa: Isomerización de dihidroxiacetona fosfato

en gliceraldehido 3-fosfato

Al final de esta etapa se da como resultado

2 moléculas de gliceraldehido 3-fosfato

Cada una como sustrato para la

formación de piruvato.

\* Termina con la síntesis  
de piruvato

- Requerimiento de Coenzima NAD<sup>+</sup> y de un Pi (ortofosfato)

Para **oxidar** y **fosforilar** al gliceraldehido 3-fosfato

Transformación en

1,3 bifosfoglicerato + NADH → reducida

+ Enzima. fosfoglicerato quinasa

Liberación de

1ra molécula de ATP

Rec. catalizada por

PRODUCTOS:

2 ac. Pirúvico + 2 ATP

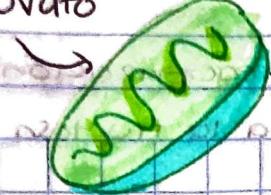
+ 2 NADH<sup>+</sup>

después → Piruvato quinasa

A nivel de sustrato

2da molécula de ATP

Acetil CoA



Acetil CoA

grado de compenetración dentro de la mitocondria

siguiente etapa de oxidación de la

glucosa

mitocondria

- ✓ Albergan la enzima Piruvato deshidrogenasa, enzimas del ciclo de Krebs, enzimas que catalizan la oxidación de los A. grasos, enzimas, proteínas involucradas en el metabolismo oxidativo, transporte de e- y síntesis de ATP. (En eucariotas)

## Transformación

- del piruvato en acetil

una vez

- COA -

formado en

PIRUVATO



Transformado por el

complejo enzimático  
Piruvato deshidrogenasa

(piruvato deshidrogenasa,

dihidrolipoil deshidrogenasa,  
dihidrolipoil transacetilasa)

Piruvato + CoA + NAD<sup>+</sup>

en Acetyl CoA

Reac. tipo Descarboxilación

Coenzimas y grupos protéticos:

- Piridostriato de Tiamina (TPP)

- Dinucleótido de tiamina y adenina (FAD)

- Dinucleótido de Niacina y adenina (NAD<sup>+</sup>)

- Lipoamida (Ácido Lipólico)

Ortótiroxina (T4)

ATP + ADP + Pi

Tiroidina (T3)

ATP glo. difusión plasm.