

# MORFOFISIOLOGÍA IV

## Conf. 2

**PROFESORA: MSc. Gleymis Venet Cadet**  
**Profesora Auxiliar**

# MOTIVACIÓN

- **¿ Conoce usted algo relacionado con el metabolismo del glucógeno?**
- **¿Cuál o cuales enfermedades están relacionadas con esta macromolécula?**
- **¿Cómo podemos clasificar a estas enfermedades?**

## TEMA III

### CONF. 2 INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO.

### METABOLISMO DEL GLUCÓGENO.

#### SUMARIO:

- **Introducción al estudio del metabolismo.**
- **Papel del metabolismo de los glúcidos en la regulación de la glicemia. Hormonas fundamentales en la regulación de la misma.**
- **Principales glúcidos de la dieta.**
- **Breve digestión. Incorporación y fosforilación inicial de los glúcidos. Significado biológico de esta fosforilación.**
- **Metabolismo del glucógeno. Características generales y enzimas reguladoras.**

# OBJETIVOS:

- **Citar los principales glúcidos de la dieta.**
- **Expresar la importancia de la fosforilación inicial de la glucosa.**
- **Mencionar las principales enzimas reguladoras de la glucogénesis y la glucógenolisis.**
- **Expresar el significado biológico del glucógeno hepático y muscular.**

# BIBLIOGRAFÍA



- **Texto de Morfología Humana II de Rosell y Dovale capítulo 38.**
- **Bioquímica Médica de Cardellá, Tomo III, capítulo 42. Pág., 709 - 719. Capítulo 43, pág. 721-742.**
- **Folleto complementario de MIR que se encuentra en tu CD, página 160- 184.**

## TEMA III

### CONF. 2 INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO.

### METABOLISMO DEL GLUCÓGENO.

#### SUMARIO:

- **Introducción al estudio del metabolismo.**
- **Papel del metabolismo de los glúcidos en la regulación de la glicemia. Hormonas fundamentales en la regulación de la misma .**
- **Principales glúcidos de la dieta.**
- **Breve digestión. Incorporación y fosforilación inicial de los glúcidos. Significado biológico de esta fosforilación.**
- **Metabolismo del glucógeno. Características generales y enzimas reguladoras.**

# INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL METABOLISMO.

- El metabolismo intermediario se entiende como aquellos procesos metabólicos vinculados con la incorporación, interconversión, degradación y excreción de sustancias biológicas de bajo peso molecular y se refiere fundamentalmente al metabolismo de los monosacáridos, aminoácidos, ácidos grasos y otros compuestos relacionados.
- Se excluyen los procesos relacionados con la síntesis de macromoléculas con excepción del glucógeno.

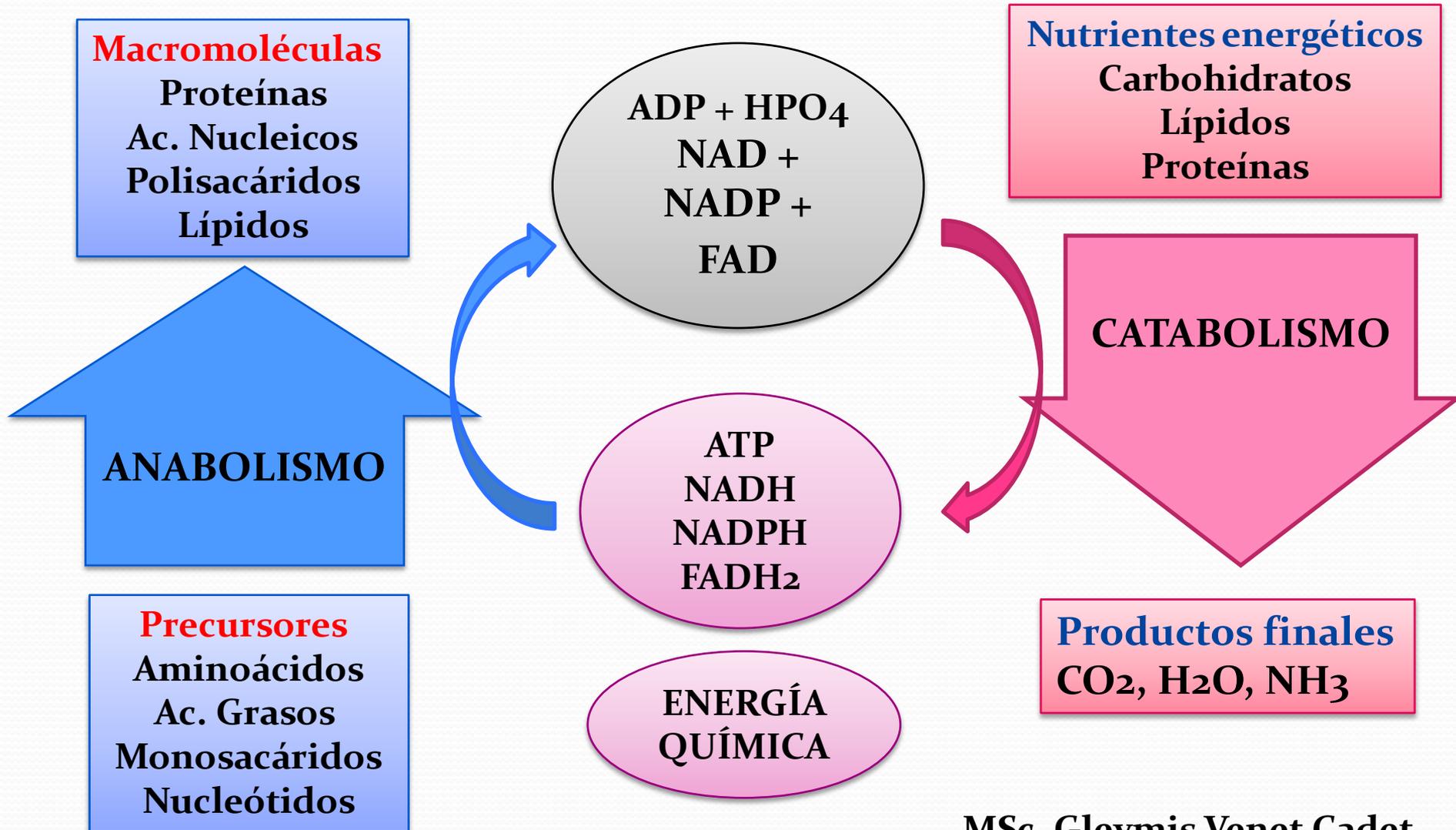
# **FUNCIONES DEL METABOLISMO INTERMEDIARIO.**

- 1. Obtención de energía metabólica.**
- 2. Suministro de precursores para la síntesis de macromoléculas y otras sustancias necesarias para el organismo.**
- 3. Interconversión de biomoléculas.**
- 4. Eliminación de sustancias de desecho.**

# **CARACTERÍSTICAS DEL METABOLISMO INTERMEDIARIO.**

- 1. Es universal.**
- 2. Se organiza en vías y ciclos metabólicos.**
- 3. Los procesos metabólicos pueden cambiar su dirección de funcionamiento de acuerdo con las necesidades del organismo.**
- 4. Existe transferencia de energía y sustancias entre diferentes reacciones metabólicas de un mismo proceso o de diferentes procesos entre sí.**
- 5. Está sujeto a finos mecanismos de regulación.**

# RELACIONES ENTRE CATABOLISMO Y ANABOLISMO.



## TEMA III

### CONF. 2 INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO.

### METABOLISMO DEL GLUCÓGENO.

#### SUMARIO:

- **Introducción al estudio del metabolismo.**
- **Papel del metabolismo de los glúcidos en la regulación de la glicemia. Hormonas fundamentales en la regulación de la misma .**
- **Principales glúcidos de la dieta.**
- **Breve digestión. Incorporación y fosforilación inicial de los glúcidos. Significado biológico de esta fosforilación.**
- **Metabolismo del glucógeno. Características generales y enzimas reguladoras.**

# PAPEL DEL METABOLISMO DE LOS GLÚCIDOS EN LA REGULACIÓN DE LA GLUCEMIA.

## PROCESOS QUE APORTAN GLUCOSA A LA SANGRE

GLUCOGENOLISIS

DIGESTIÓN Y  
ABSORCIÓN INTESTINAL

GLUCONEOGÉNESIS

SANGRE

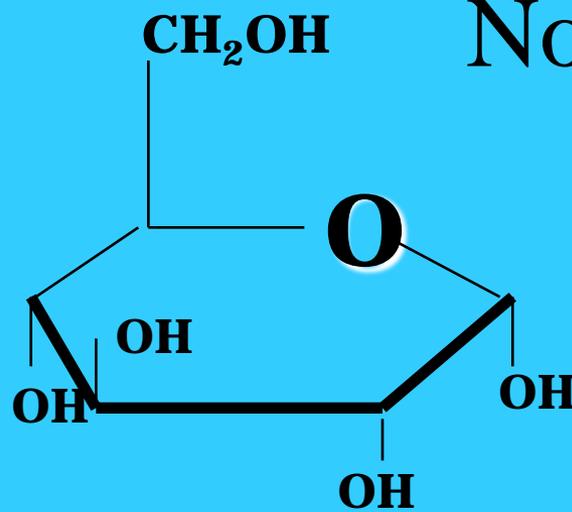
GLUCÓLISIS

CICLO DE LAS PÈNTOSAS

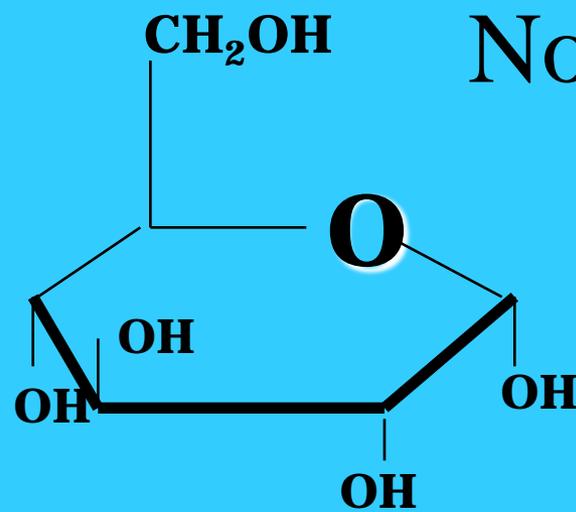
GLUCOGÉNESIS

## PROCESOS QUE SUSTRAN GLUCOSA DE LA SANGRE

Normoglicemia



= 5.5 mmol/l



Normoglicemia

= 3.5 mmol/l

## TEMA III

### CONF. 2 INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO.

### METABOLISMO DEL GLUCÓGENO.

#### SUMARIO:

- **Introducción al estudio del metabolismo.**
- **Papel del metabolismo de los glúcidos en la regulación de la glicemia. Hormonas fundamentales en la regulación de la misma .**
- **Principales glúcidos de la dieta.**
- **Breve digestión. Incorporación y fosforilación inicial de los glúcidos. Significado biológico de esta fosforilación.**
- **Metabolismo del glucógeno. Características generales y enzimas reguladoras.**

# PRINCIPALES GLÚCIDOS DE LA DIETA.

Los glúcidos ocupan un lugar importante en la dieta humana ya que son los nutrientes más abundantes y por tanto los que mayor cantidad de energía aportan

## POLISACÁRIDOS

- ALMIDÓN
- GLUCÓGENO
- CELULOSA

## DISACÁRIDOS

- SACAROSA
- LACTOSA
- MALTOSA

GLUCOSA  
FRUCTOSA

GALACTOSA  
GLUCOSA

2GLUCOSA

## TEMA III

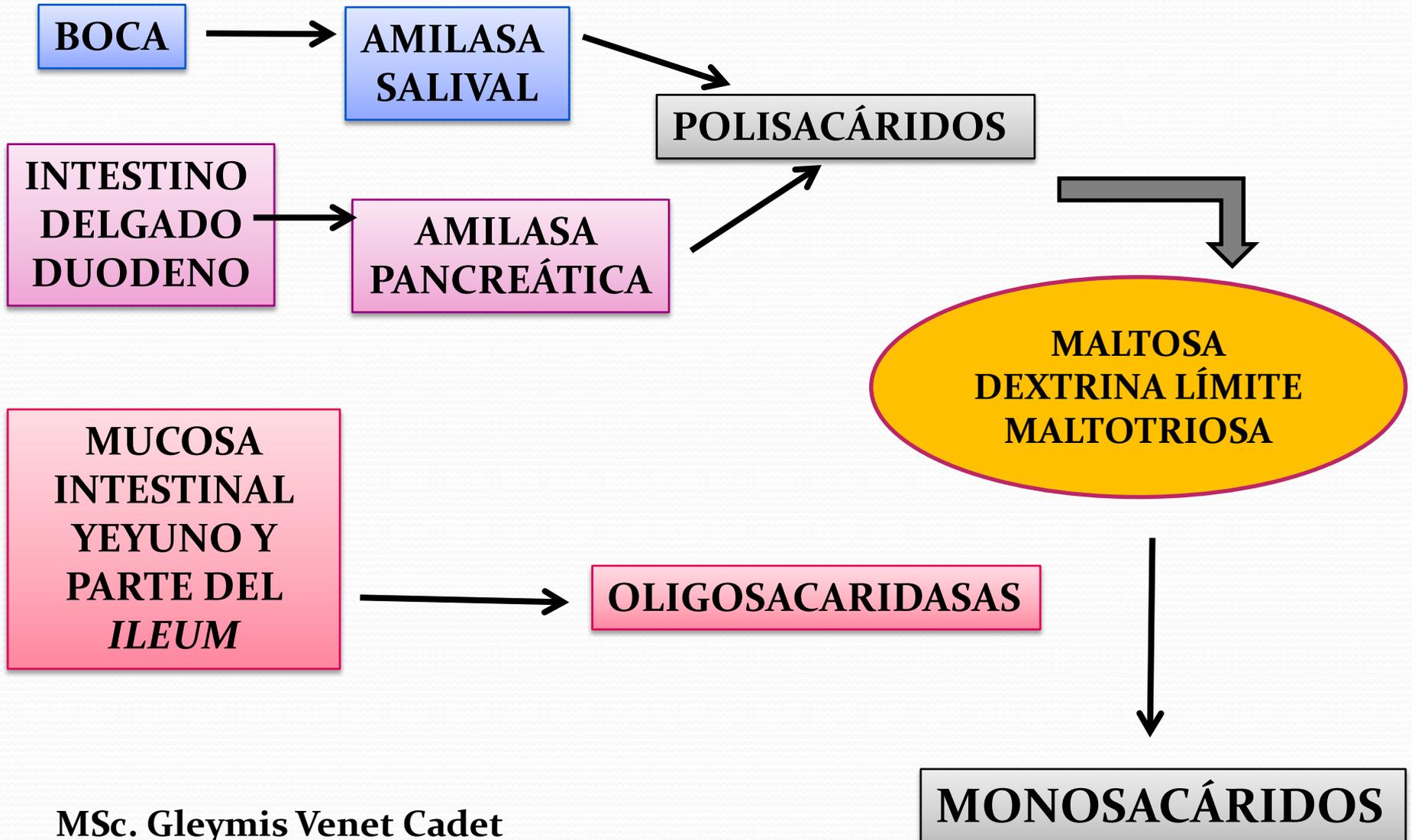
### CONF. 2 INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO.

### METABOLISMO DEL GLUCÓGENO.

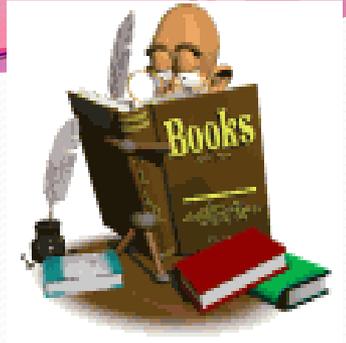
#### SUMARIO:

- **Introducción al estudio del metabolismo.**
- **Papel del metabolismo de los glúcidos en la regulación de la glicemia. Hormonas fundamentales en la regulación de la misma .**
- **Principales glúcidos de la dieta.**
- **Breve digestión. Incorporación y fosforilación inicial de los glúcidos. Significado biológico de esta fosforilación.**
- **Metabolismo del glucógeno. Características generales y enzimas reguladoras.**

# DIGESTIÓN DE GLÚCIDOS

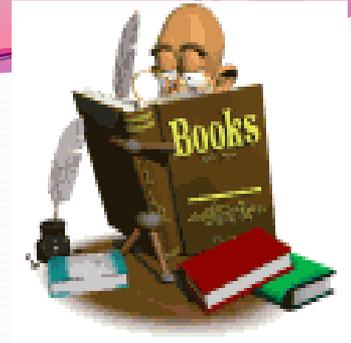


# ESTUDIO INDEPENDIENTE



- De las disacaridasas buscar nombres, sobre que enlace actúan, sustrato y producto de reacción.

# ESTUDIO INDEPENDIENTE



## Invariantes para el estudio de la digestión

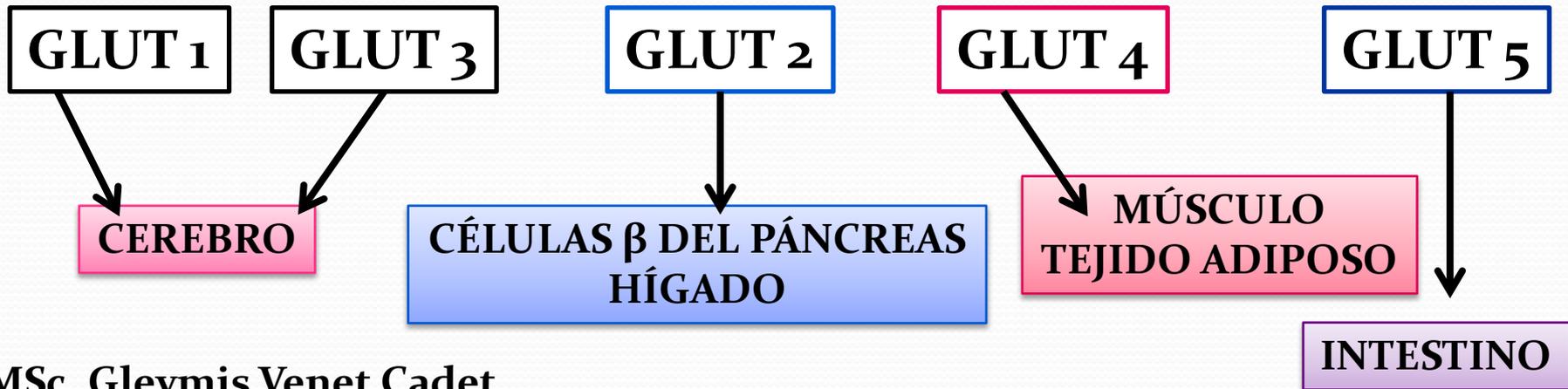
- **NOMBRE DEL SUSTRATO**
- **LOCALIZACIÓN:** lugares donde ocurre el proceso degradativo.
- **ENZIMAS DIGESTIVAS.**
- **PRODUCTOS FINALES.**
- **ABSORCIÓN**

# ABSORCIÓN E INCORPORACIÓN A LA CÉLULA.

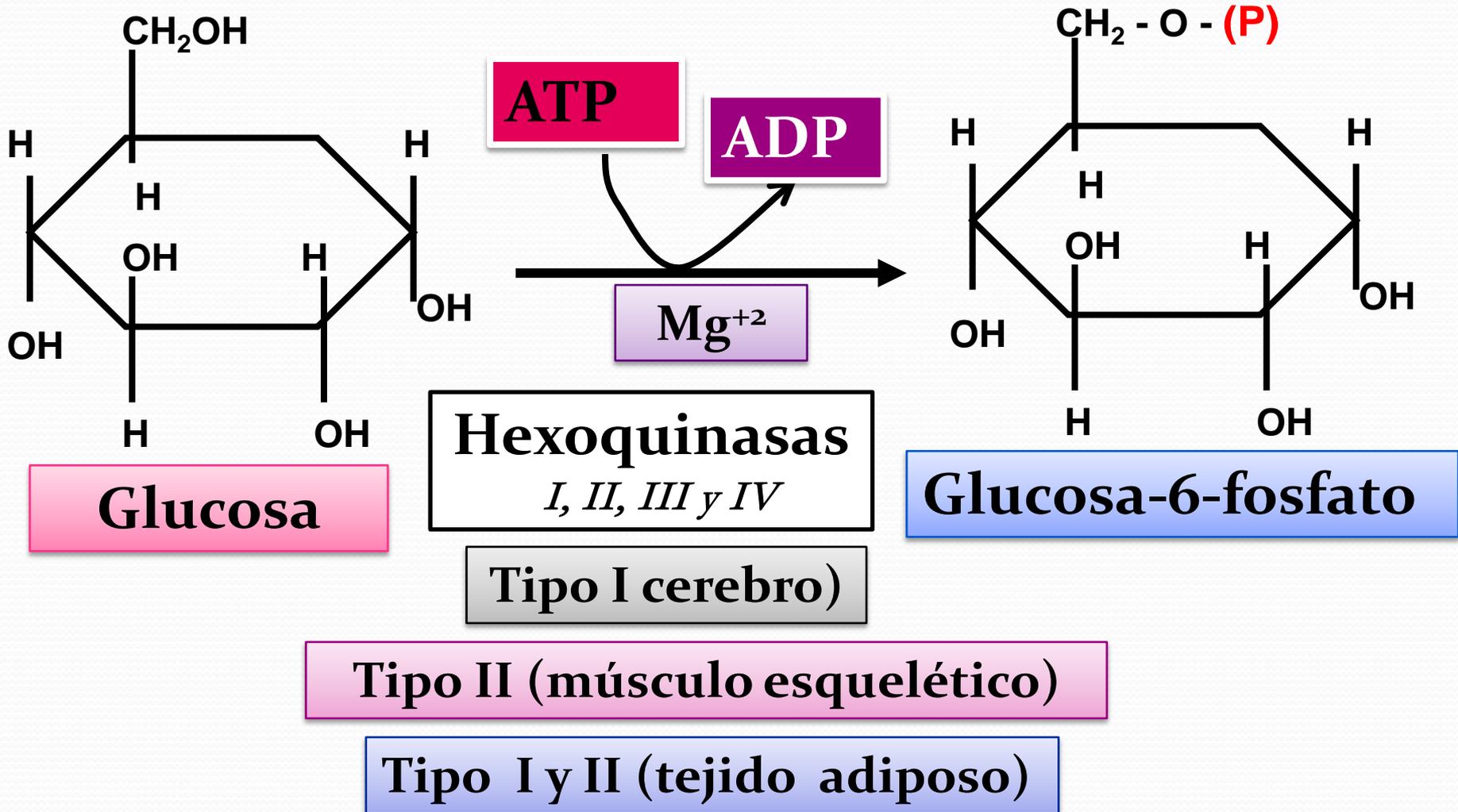
Se incorporan a los enterocitos mediante un transportador acoplado a un simporte de sodio y viaja a través de la sangre Hacia los diferentes tejidos.



PROTEÍNA TRANSMEMBRANALES LLAMADAS GLUT



# FOSFORILACIÓN INICIAL DA GLICOSA.



**Tipo IV ( glucoquinasa) (hígado) están presentes todas las demás.**

# FOSFORILACIÓN INICIAL DE LA GLUCOSA.

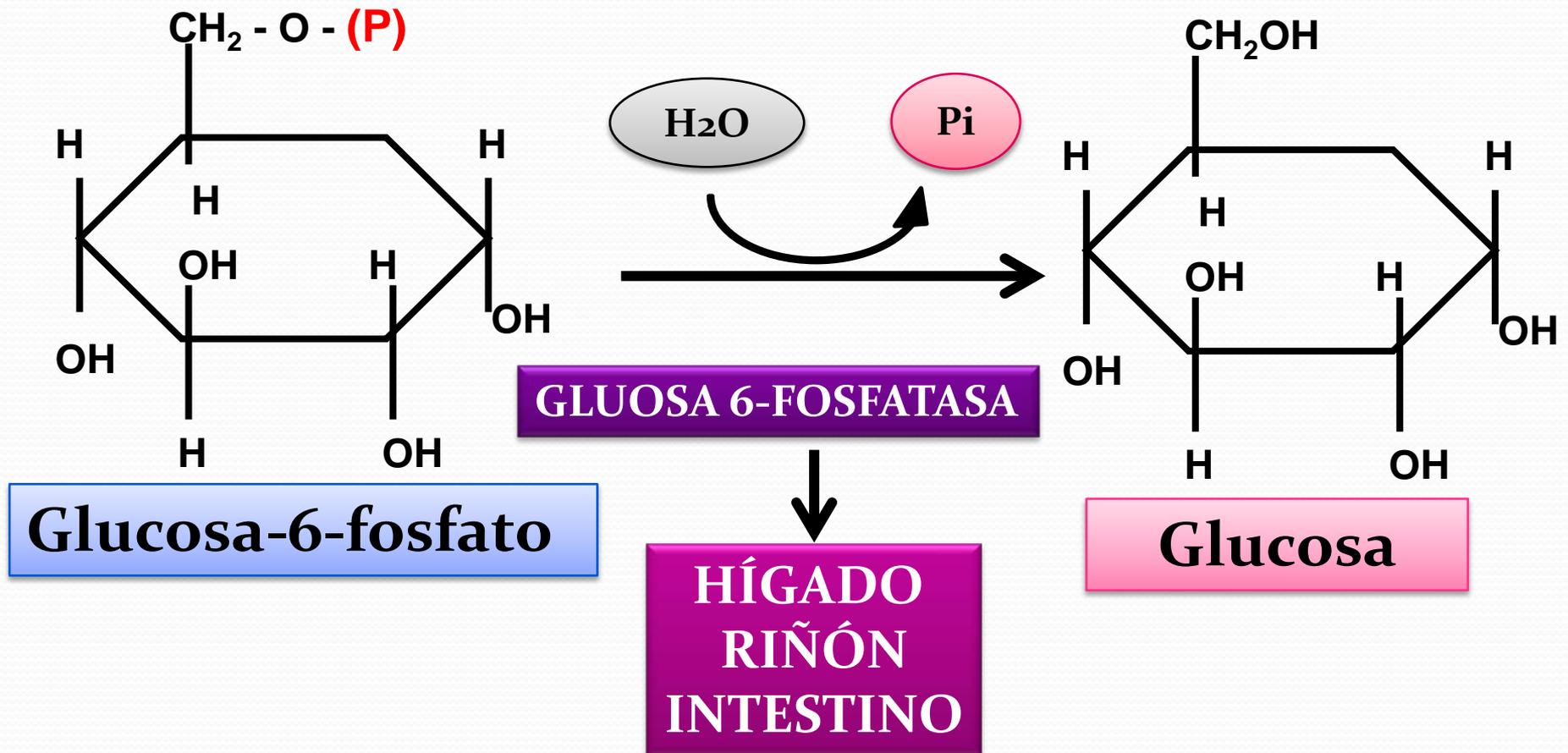
<b>HEXOQUINASA</b>	<b>GLUCOQUINASA</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>PRESENTE EN TODOS LOS TEJIDOS</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>EXISTE SOLO EN EL HÍGADO</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>FOSFORILA VARIAS HEXOSAS</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>SOLO FOSFORILA A LA GLUCOSA</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>ALTA AFINIDAD POR SU SUSTRATO (BAJA KM)</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>BAJA AFINIDAD POR SU SUSTRATO (ALTA KM)</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>NO ES INDUCIDA POR LA INSULINA</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>INDUCIDA POR LA INSULINA</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>INHIBIDA POR LA GLUCOSA 6-FOSFATO</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>INHIBIDA POR LA FRUCTOSA 6-FOSFATO</b></li></ul>

# FOSFORILACIÓN INICIAL DE LA GLUCOSA.

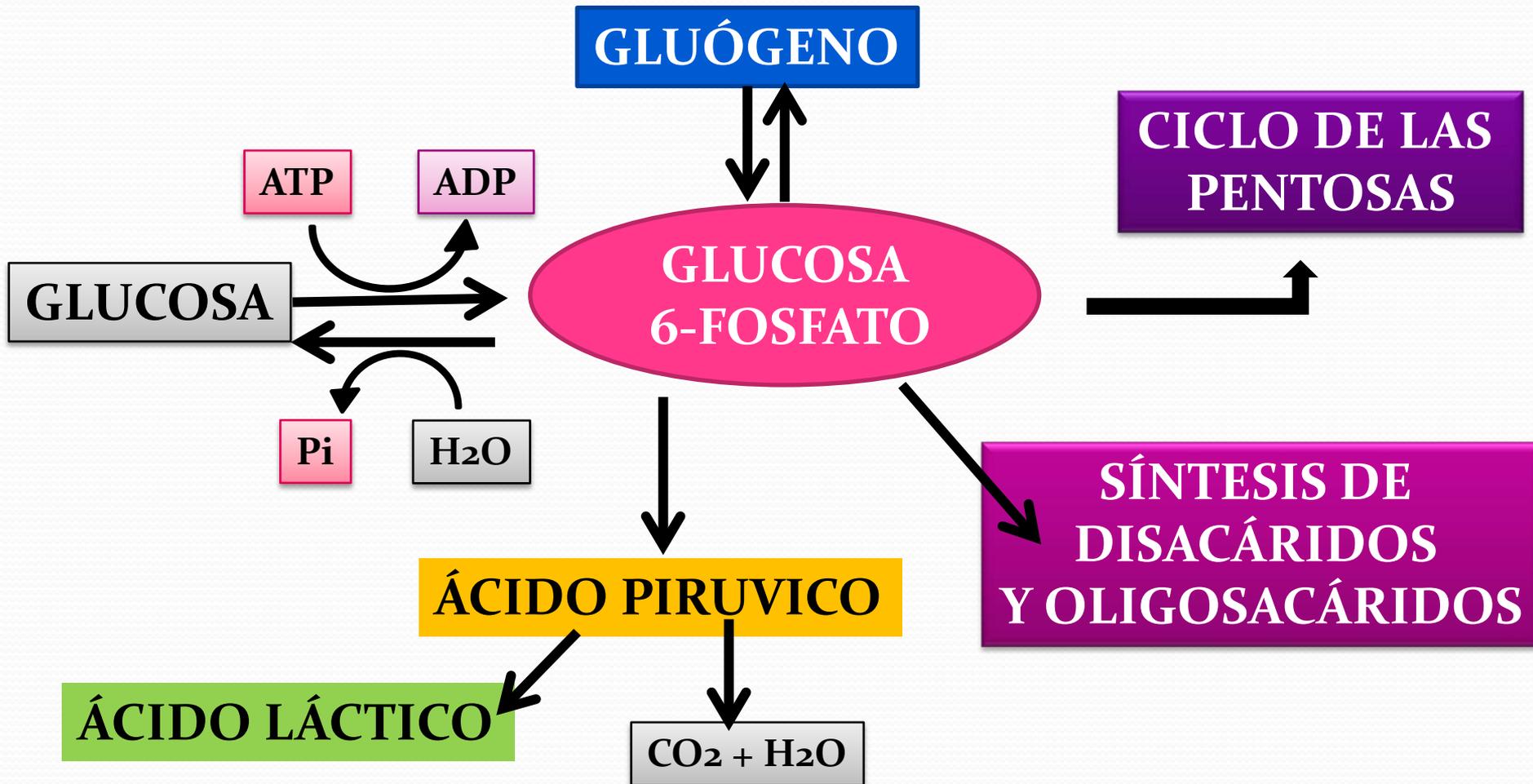
La glucosa-6-fosfato y otros derivados fosforilados

- Más activos metabólicamente
- Sustratos de las enzimas
- Mayor potencial energético
- No pueden salir de la célula

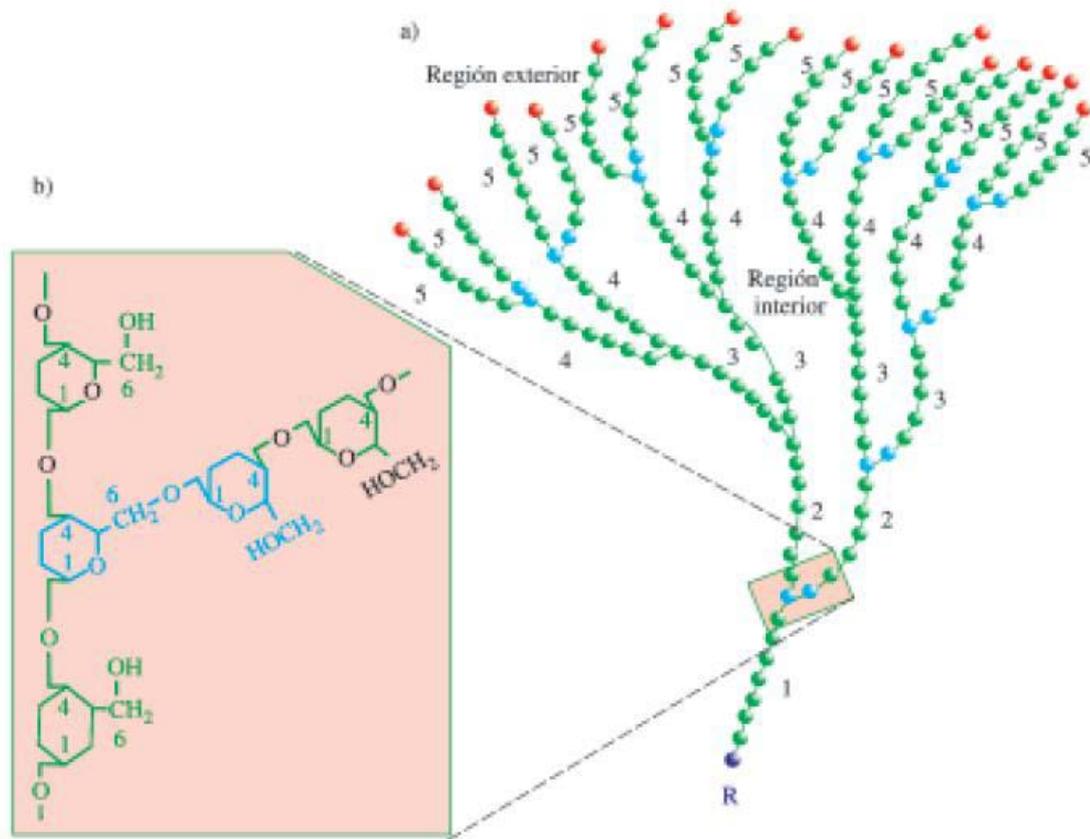
# ACCIÓN DE LA ENZIMA GLUCOSA 6-FOSFATASA



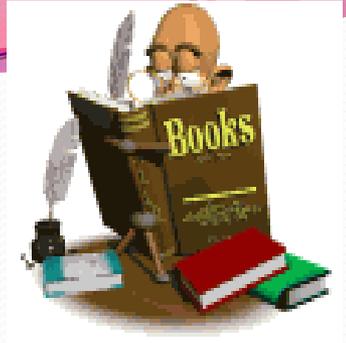
# DESTINOS DE LA GLUCOSA 6-FOSFATO



# METABOLISMO DEL GLUCÓGENO



# ESTUDIO INDEPENDIENTE



- Indague por las ventajas del almacenamiento de energía en forma de glucógeno
- Bioquímica Médica Tomo III, páginas 721-722

# CARACTERÍSTICAS GENERALES

**NOMBRE DEL PROCESO: GLUCOGÉNESIS**

**DEFINICIÓN: SÍNTESIS DE GLUCÓGENO**

**LOCALIZACIÓN: CITOPLASMA. TEJ. HEPÁTICO Y MUSCULAR**

**PRECURSOR ACTIVO: UDP-GLUCOSA**

**PRODUCTO FINAL: GLUCÓGENO**

**TIPO DE SECUENCIA: ABIERTA**

**TIPO DE PROCESO: ANABÓLICO**

**ESTADO ENERGÉTICO: ENDERGÓNICO**

**REVERSIBILIDAD: No**

**MSc. Gleymis Venet Cadet**

# CONTINUACIÓN GLUCOGÉNESIS

ENZIMAS: **GLUCÓGENO SINTETASA Y RAMIFICANTE**

REGULACIÓN: Enz. reguladora **G. SINTETASA**

Mecanismo: **ALOSTÉRICO Y COVALENTE**

INTERRELACIONES: **Con el Metabolismo de los Glúcidos,  
Lipídico y de Compuestos Nitrogenados.**

IMPORTANCIA BIOLÓGICA: **Se sintetiza un compuesto que  
es una reserva energética**

OTRAS CARACTERÍSTICAS: **PRIMER PROTEÍNA GLICOSILADA  
(GLUCOGENINA), cambios graduales**

# FORMACIÓN DEL PRECURSOR ACTIVO

Reacción de la fosfoglucomutasa

Glucosa-6-fosfato



Glucosa-1-fosfato

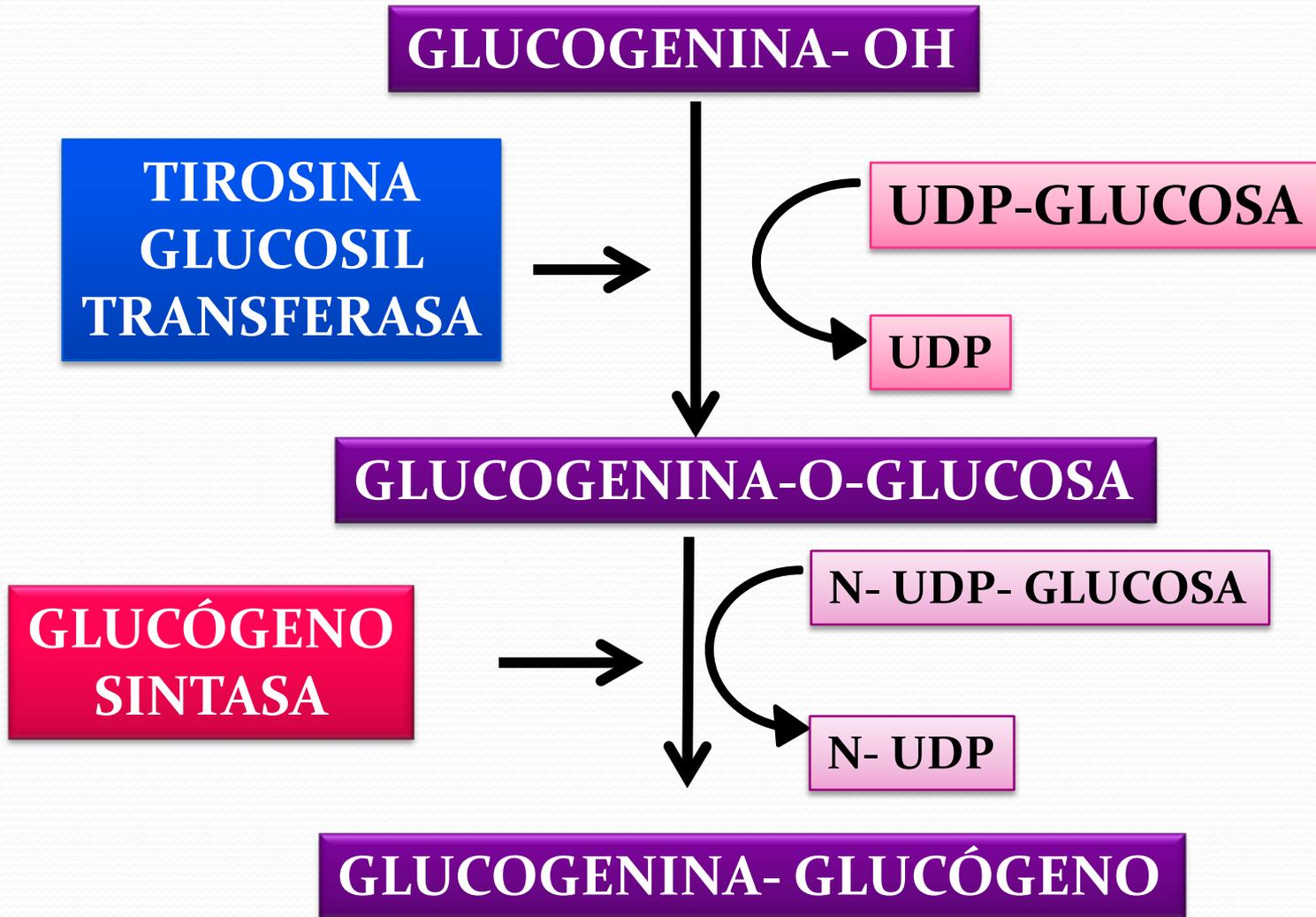
UTP GLUCOSA URIDIL  
TRANSFERASA

UTP

PPi

UDP-GLUCOSA

# GLUCOGÉNESIS



# GLUCOGÉNESIS

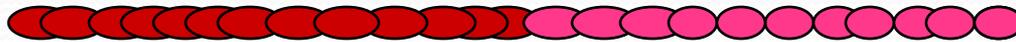
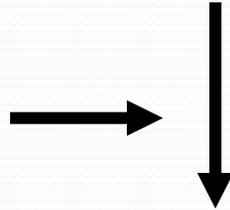
## ETAPAS

- 1. Preiniciación**
- 2. Iniciación**
- 3. Elongación**
- 4. Terminación**

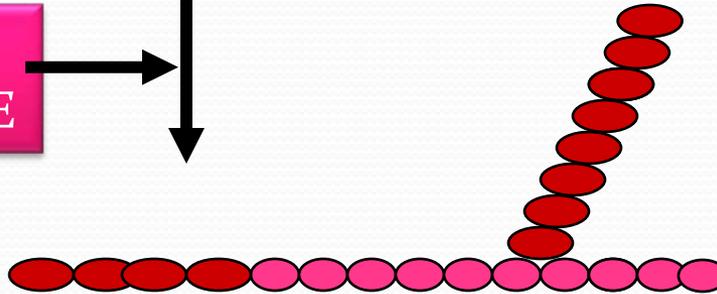
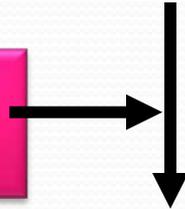
# GLUCOGÉNESIS



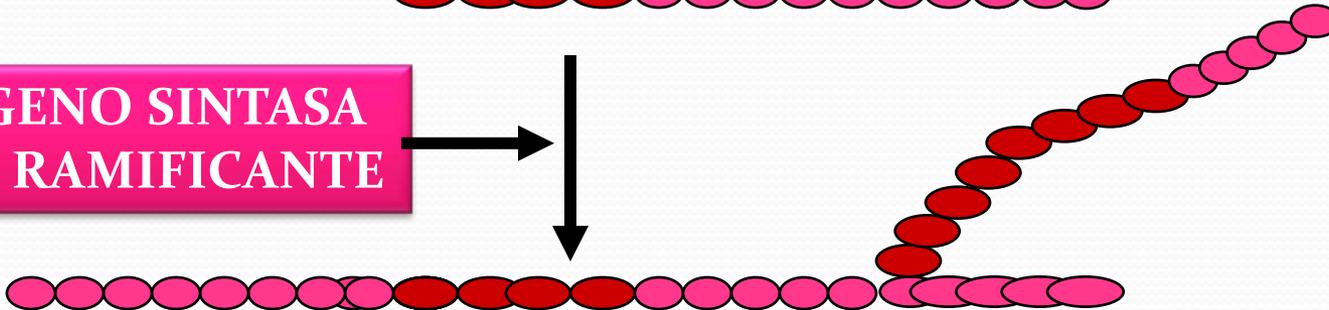
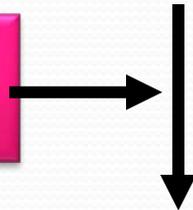
GLUCÓGENO  
SINTASA



GLUCÓGENO SINTASA  
ENZIMA RAMIFICANTE



GLUCÓGENO SINTASA  
ENZIMA RAMIFICANTE



# GLUCOGENOLISIS: CARACTERÍSTICAS GENERALES

NOMBRE DEL PROCESO: **GLUCOGENOLISIS**

DEFINICIÓN: **DEGRADACIÓN DE GLUCÓGENO**

LOCALIZACIÓN DEL PROCESO: **CITOSOL. TEJ. HEPÁTICO  
Y MUSCULAR**

SUSTRATO: **GLUCÓGENO**

PRODUCTOS FINALES: **GLUCOSA-6-P**  **GLUCOSA**

TIPO DE SECUENCIA: **VÍA (ABIERTA)**

TIPO DE PROCESO: **CATABÓLICO**

ESTADO ENERGÉTICO: **EXERGÓNICO**

REVERSIBILIDAD: **NO**

# CONTINUACIÓN GLUCOGENOLISIS

**ENZIMAS:** GLUCÓGENO FOSFORILASA Y  
DESRAMIFICANTE

**REGULACIÓN:** Enz. reguladora G. FOSFORILASA

**MECANISMO:** ALOSTÉRICO Y COVALENTE

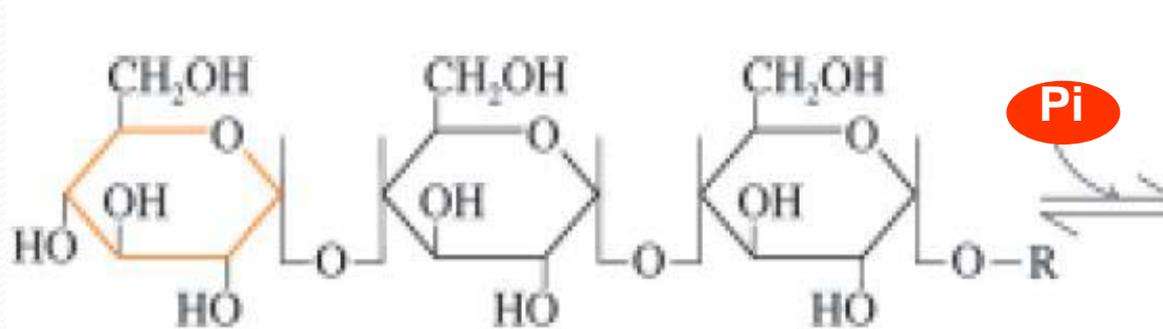
**INTERRELACIONES:** CON EL METABOLISMO GLUCÍDICO, LIPÍDICO Y  
DE COMPUESTOS NITROGENADOS.

**IMPORTANCIA BIOLÓGICA:** Se degrada un compuesto que  
es una reserva energética, por tanto, es fuente de energía.

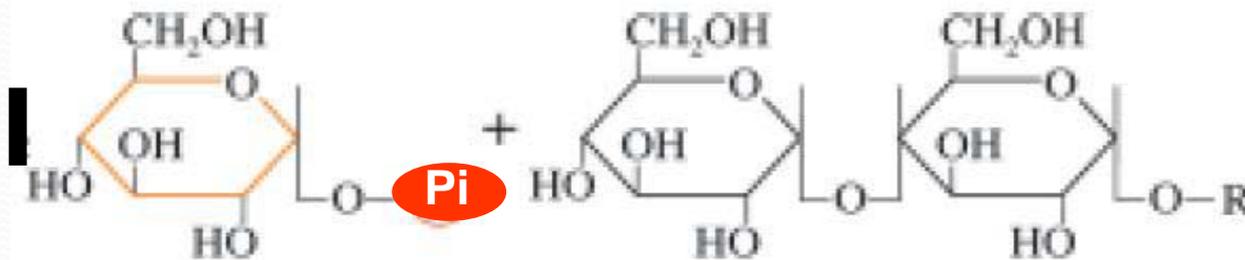
**OTRAS CARACTERÍSTICAS:** CAMBIOS GRADUALES

# GLUCOGENOLISIS

## Reacción de la glucógeno fosforilasa



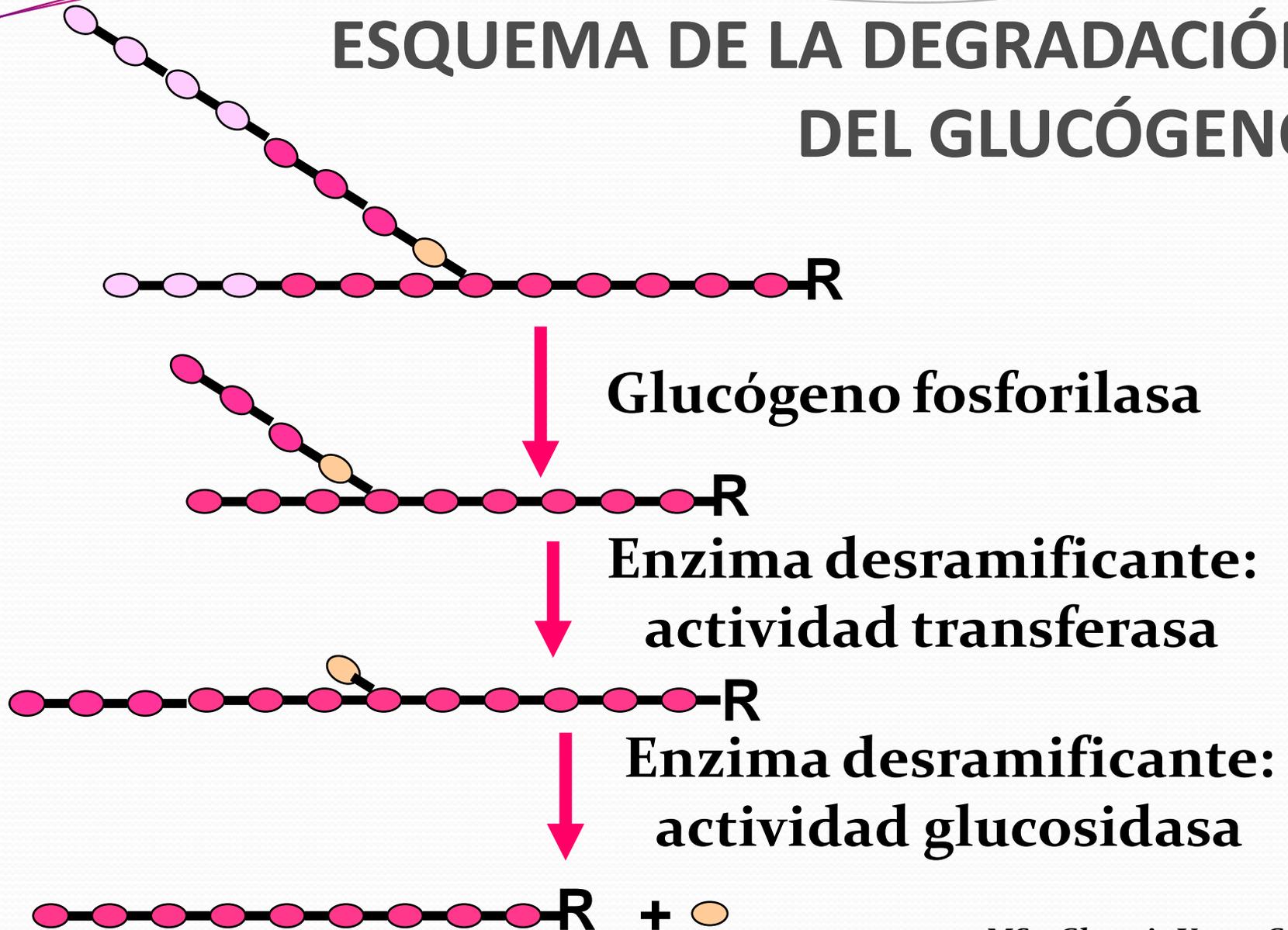
**Glucógeno (glucosa) n**



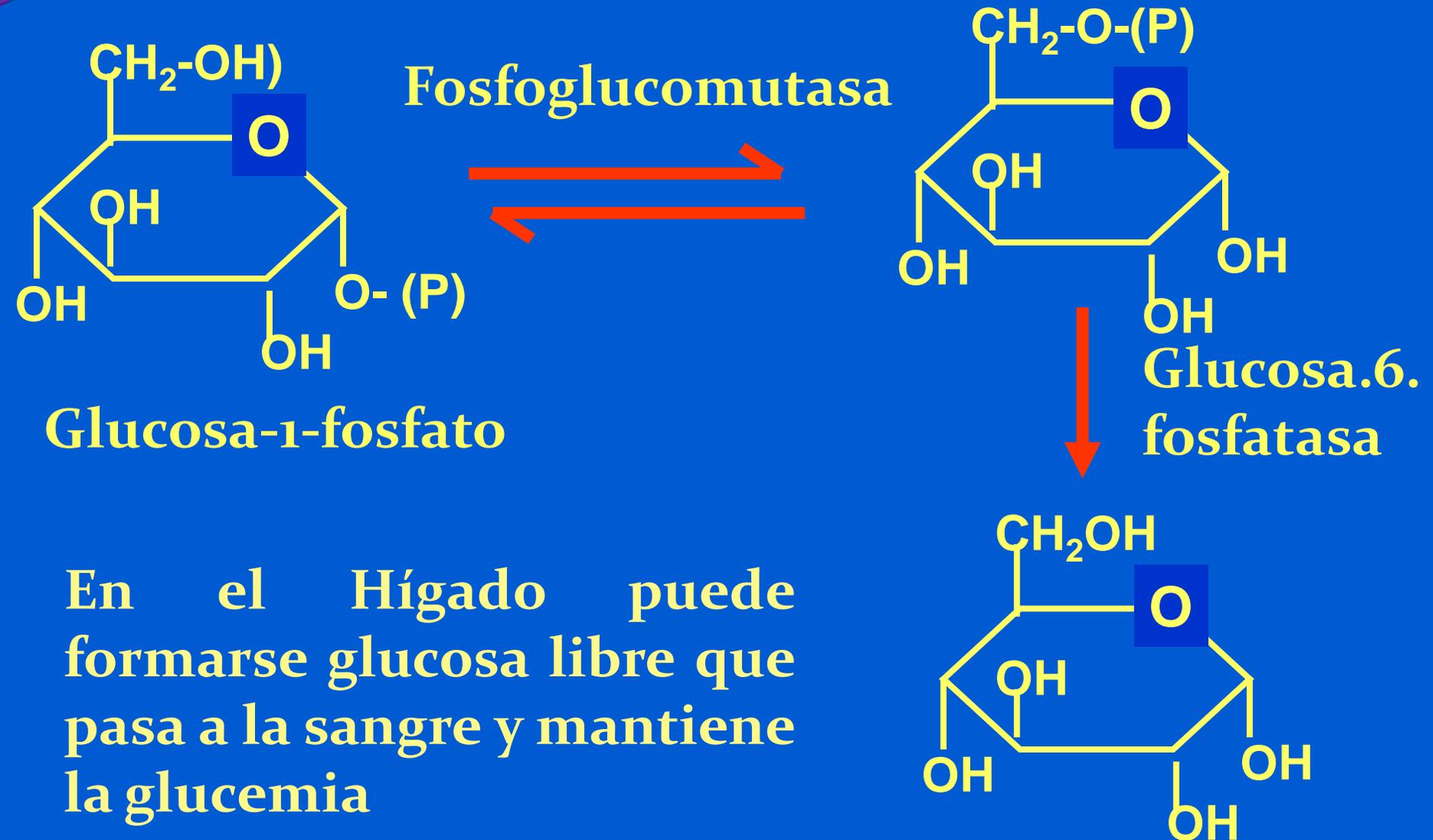
Glucosa - 1 -  
fosfato

**Glucógeno (glucosa) n-1**

# ESQUEMA DE LA DEGRADACIÓN DEL GLUCÓGENO

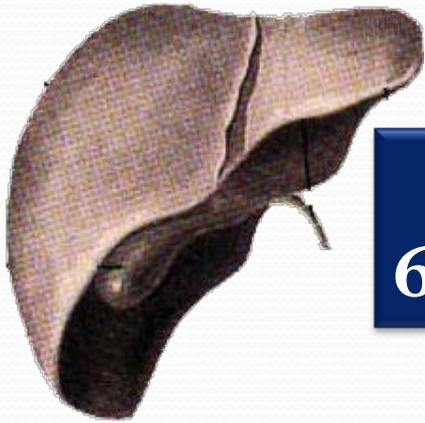


# FORMACIÓN DE GLUCOSA EN EL HÍGADO



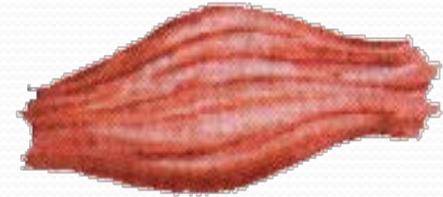
En el Hígado puede formarse glucosa libre que pasa a la sangre y mantiene la glucemia

# SIGNIFICACIÓN BIOLÓGICA DE LA GLUCOGENOLISIS.

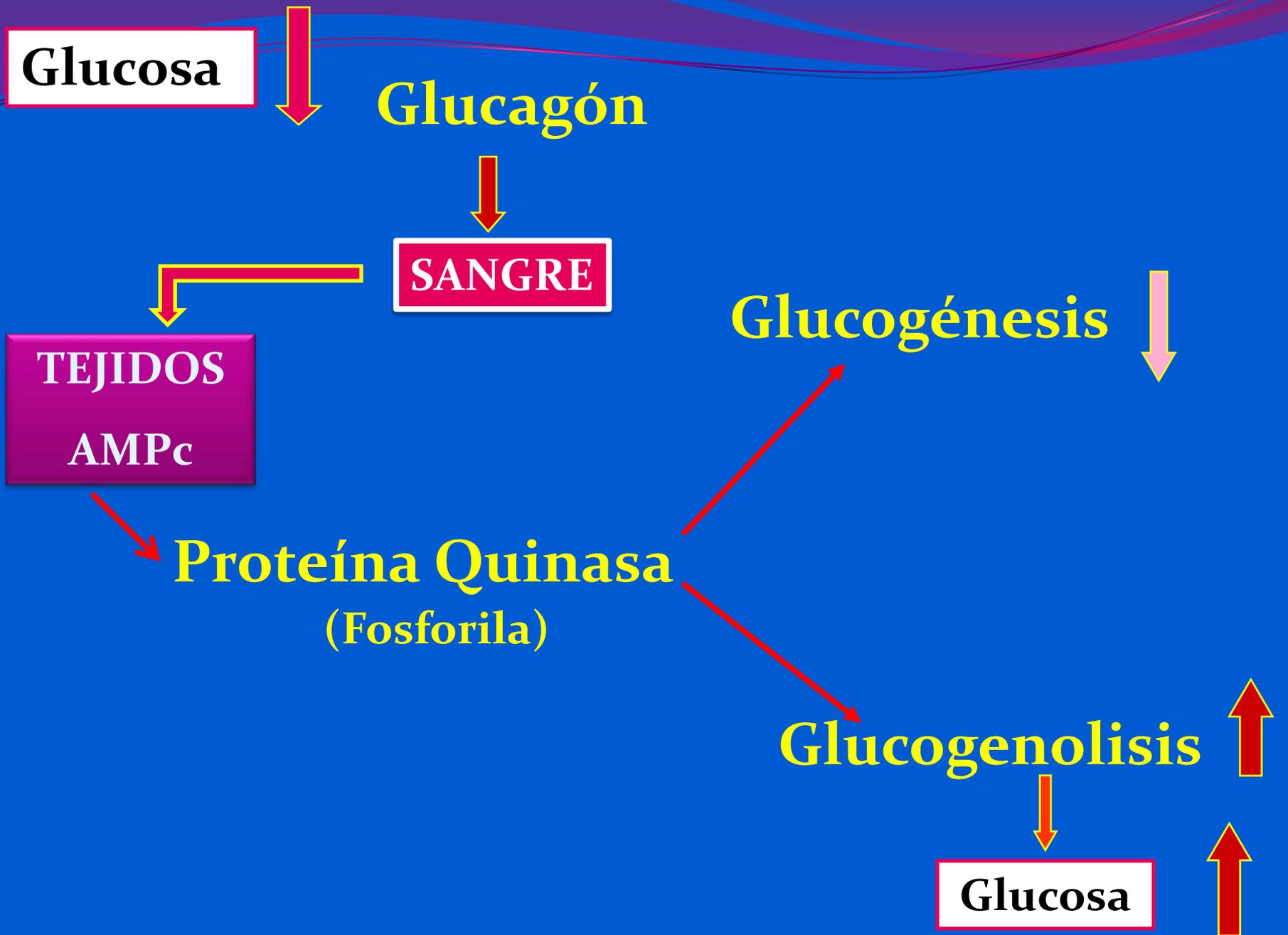


**GLUCOSA  
6-FOSFATASA**

**Aporta glucosa a la Sangre para el Mantenimiento de la glucemia.**



**Aporta energía para la contracción muscular durante el ejercicio físico.**



**Glucosa**



**INSULINA**



**SANGRE**



**TEJIDOS**

**TIROSIN-QUINASA**



**Fosfatasas  
(Desfosforila)**

**Glucogénesis**



**Glucogenolisis**



**Glucosa**



**ADRENALINA  
GLUCAGÓN**

**ADENILATO  
CICLASA**

**ATP**

**AMPc**

**FOSFODIESTERASA**

**FOSFORILASA  
QUINASA ACTIVA**

**QUINASA  
ACTIVA**

**FOSFORILASA-P  
ACTIVA**

**FOSFORILASA-OH  
INACTIVA**

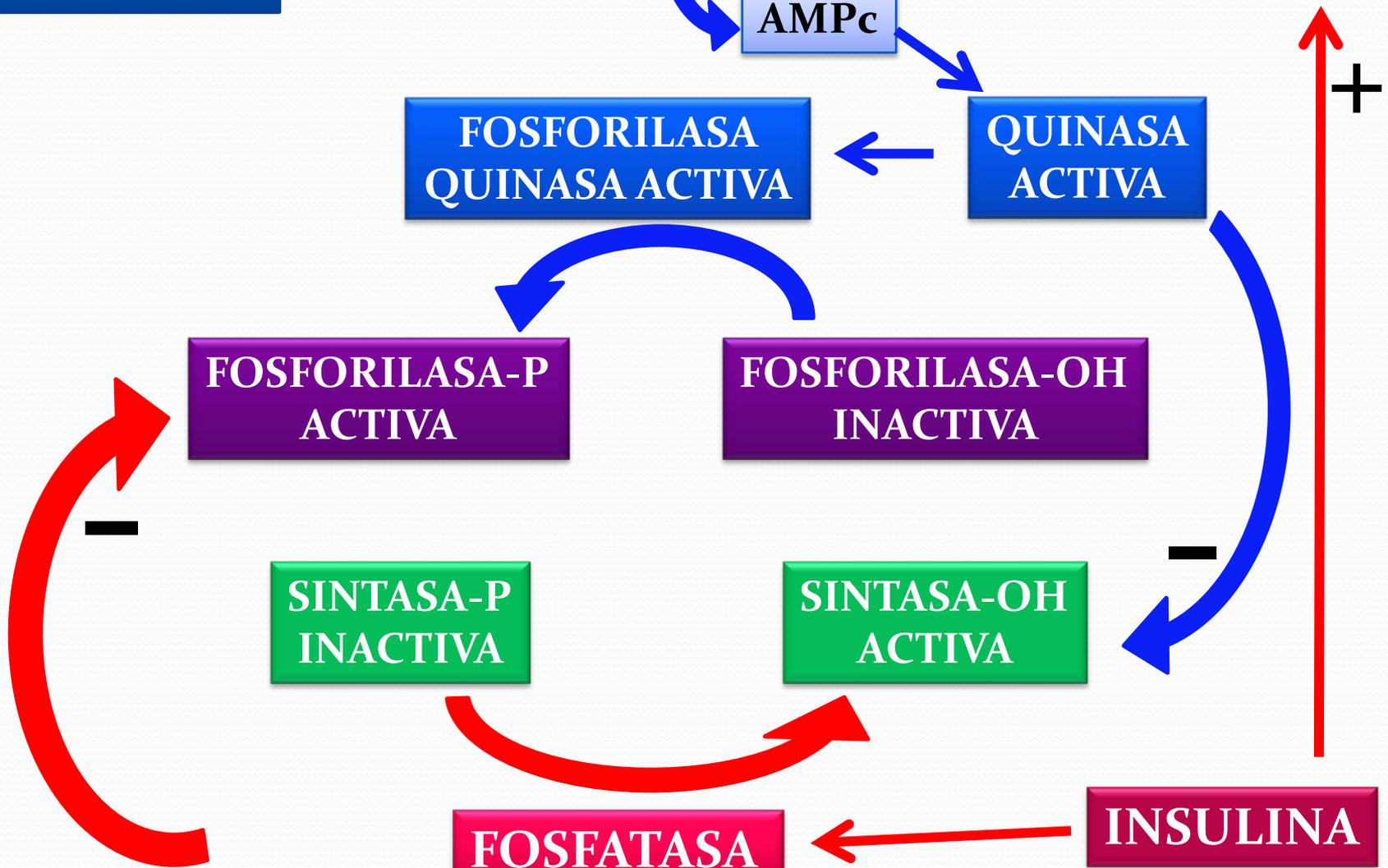
**SINTASA-P  
INACTIVA**

**SINTASA-OH  
ACTIVA**

**FOSFATASA**

**INSULINA**

**R  
E  
G  
U  
L  
A  
C  
I  
O  
N**



# Regulación alostérica

## Glucógeno sintasa

+ Glucosa-6-P

- AMP,  
FOSFOCREATINA,  
GLUCÓGENO

## Glucógeno fosforilasa

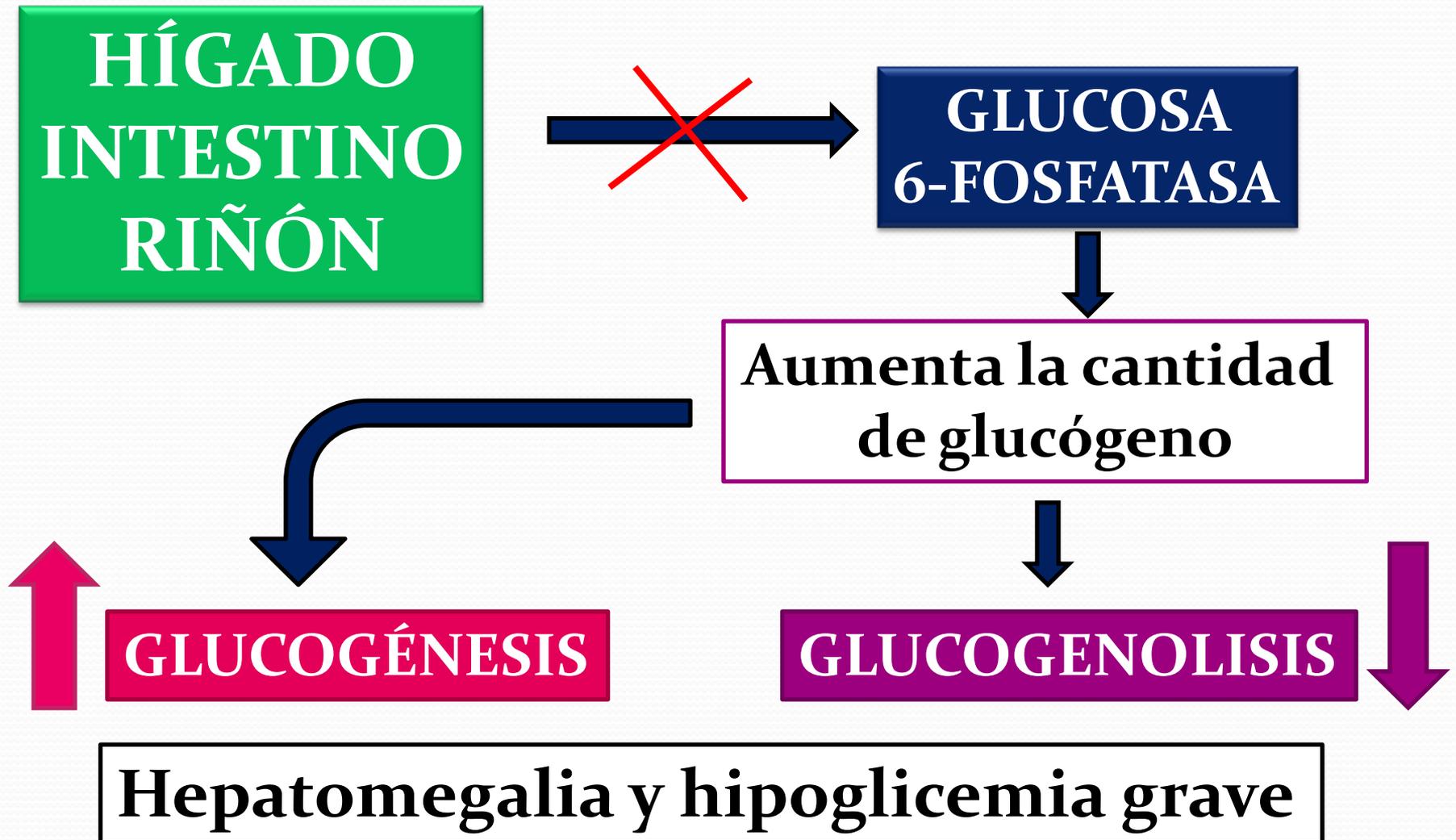
+Aumento de ATP,  
G-6-P y disminución  
de AMP

-Disminución de  
ATP, G-6-P y  
aumento de AMP

# MOTIVACIÓN

- **¿ Conoce usted algo relacionado con el metabolismo del glucógeno?**
- **¿Cuál o cuales enfermedades están relacionadas con esta macromolécula?**
- **¿Cómo podemos clasificar a estas enfermedades?**

# GLUCOGENOSIS TIPO I



<b>TIPO</b>	<b>ENZIMA DEFECTUOSA</b>	<b>ÓRGANO AFECTADO</b>	<b>GLUCÓGENIO</b>
<b>I</b>	<b>Glucosa-6-fosfatasa</b>	<b>Hígado e Rim</b>	*Cantidad elevada *Estructura normal
<b>II</b>	<b>Alfa-glucosidasa lisosómica</b>	<b>Todos los órganos</b>	*Muy incrementado *Estructura normal
<b>III</b>	<b>Enzima desramificante</b>	<b>Músculo e Hígado</b>	*Cantidad elevada *Ramificaciones cortas
<b>IV</b>	<b>Enzima ramificante</b>	<b>Hígado e Bazo</b>	*Cantidad normal *Pocas ramificaciones
<b>V</b>	<b>Fosforilasa</b>	<b>Músculo</b>	*Cantidad incrementada *Estructura normal
<b>VI</b>	<b>Fosforilasa</b>	<b>Hígado</b>	*Cantidad incrementada
<b>VII</b>	<b>Fosfofructoquinasa</b>	<b>Músculo</b>	*Cantidad incrementada *Estructura normal
<b>VIII</b>	<b>Fosforilasa b quinasa</b>	<b>Hígado</b>	*Cantidad incrementada *Estructura normal
<b>IX</b>	<b>Glucógeno Sintasa</b>	<b>Hígado</b>	*Cantidad disminuida

# CONCLUSIONES

- Metabolismo intermediario son aquellos procesos vinculados con la incorporación, interconversión, degradación y excreción de sustancias biológicas.
- Principales glúcidos de la dieta son polisacáridos y disacáridos.
- Digestión de los mismos comienza en la boca, luego continua en el duodeno por acción de las amilasas y termina en las microvellosidades de la mucosa intestinal, yeyuno e *ileum* por las enzimas disacaridasas.

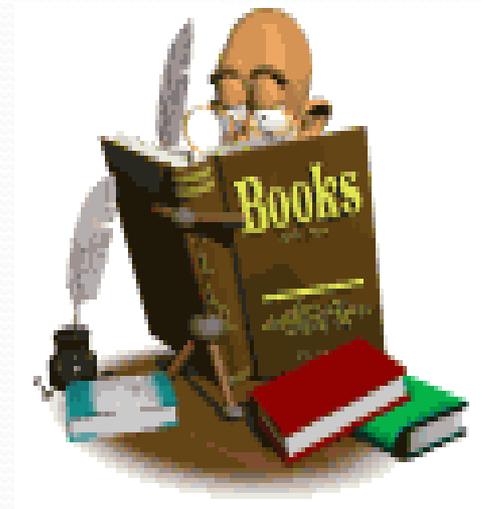
# CONCLUSIONES

- La importancia de los transportadores de glucosa a la célula y de su posterior fosforilación.
- Las vías relacionadas con el metabolismo del glucógeno (glucogénesis y glucogenolisis) ocurren en las células de varios tejidos bajo diferentes mecanismos de regulación.
- Existen muchas enfermedades relacionadas con el metabolismo del glucógeno llamadas glucogenosis.

# ESTUDIO INDEPENDIENTE

## INVARIANTES PARA EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS METABÓLICOS.

- Nombre del proceso
- Concepto
- Localizaron : celular tisular
- Enzima reguladora
- Tipos de regulación
- Activadores e Inhibidores
- Sustrato: Origen
- Producto, Destino
- Hormonas que la Activa e Inhibe
- Importancia biológica

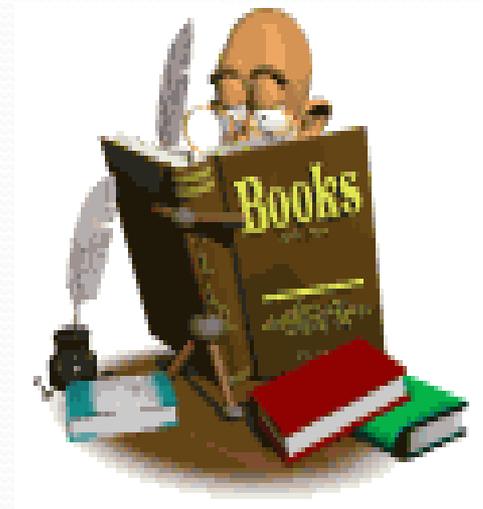


MSc. Gleymis Venet Cadet

# ESTUDIO INDEPENDIENTE

INVARIANTES PARA EL ESTUDIO DE ERRORES  
CONGÉNITOS DEL METABOLISMO.

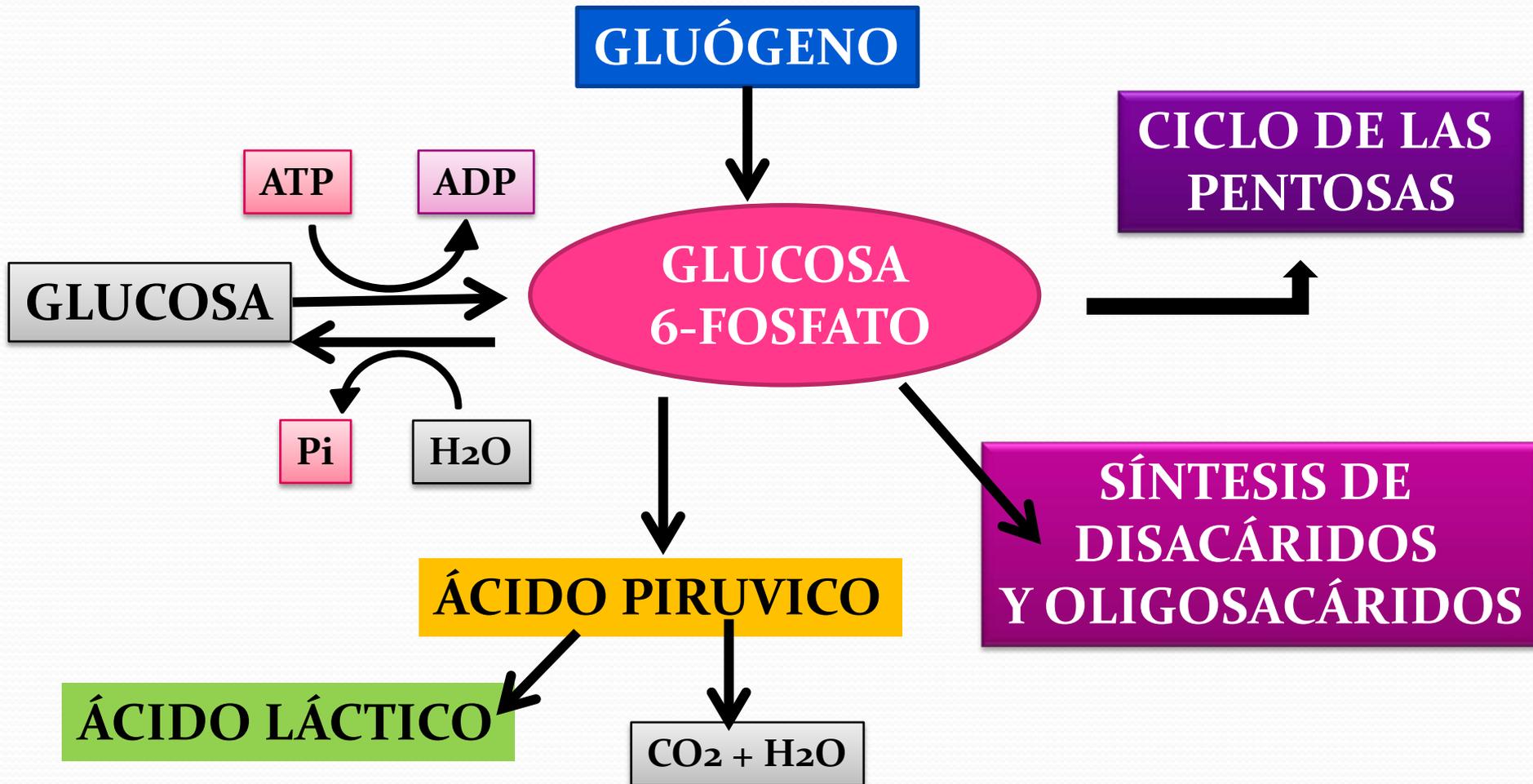
- ENFERMEDAD.
- CAUSA.
- CONSECUENCIAS.



MSc. Gleymis Venet Cadet

# PRÓXIMA CLASE

## Metabolismo de la glucosa





MUCHAS  
GRACIAS

FIN