

# **METABOLISMO DE LOS GLÚCIDOS**

Autora: MsC. Ileana Rodriguez

# TEMA. REGULACIÓN DEL METABOLISMO

## **“EL METABOLISMO DE LOS GLÚCIDOS”.**

### **SUMARIO:**

- 1. Digestión de los glúcidos. Transporte de los monosacáridos.**
- 2. Fosforilación inicial de las hexosas.**
- 3. Metabolismo del glucógeno. Características. Regulación.**

# OBJETIVOS

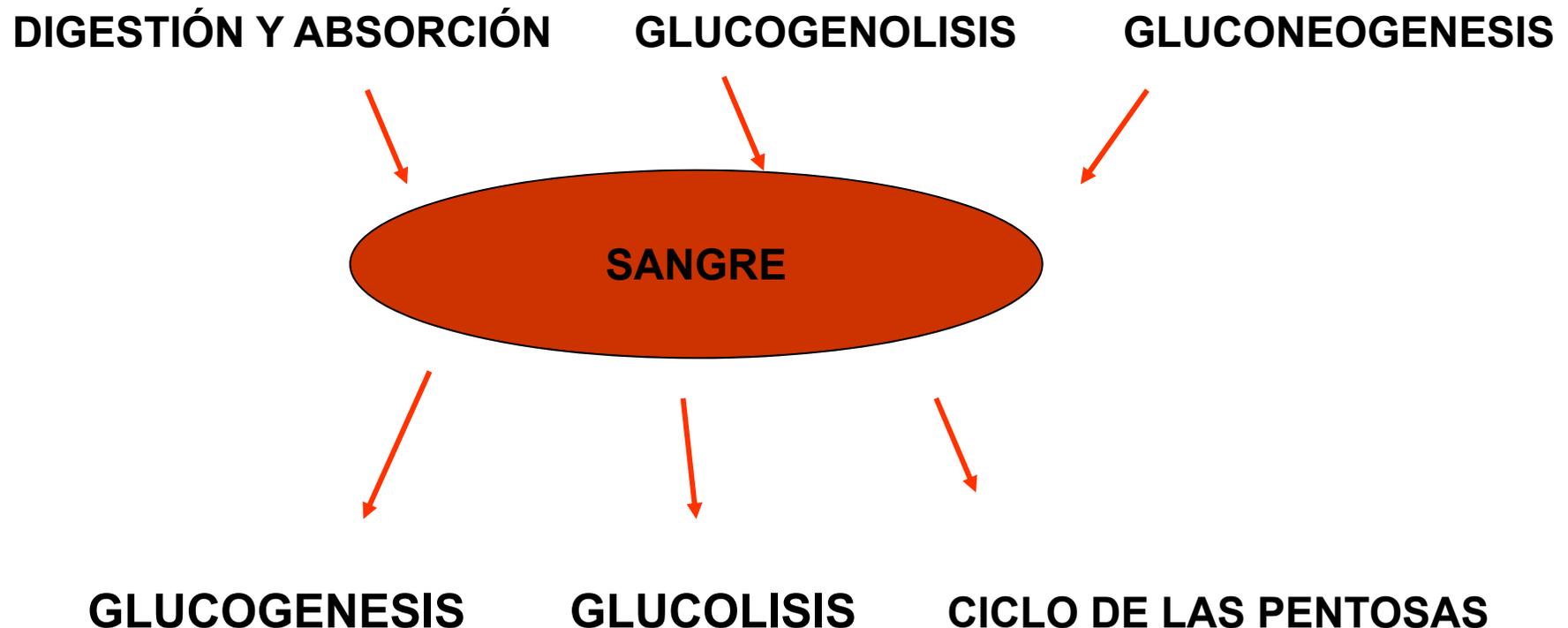
- 1. Citar los principales glúcidos de la dieta**
- 2. Expresar la importancia de la fosforilación inicial de la glucosa**
- 3. Mencionar las principales enzimas reguladoras de la glucogénesis y la glucógenolisis**
- 4. Expresar el significado biológico del glucógeno hepático y muscular**

# MOTIVACIÓN

**¿POR QUÉ ES POSIBLE QUE EL ORGANISMO MANTENGA LOS NIVELES DE GLUCEMIA DENTRO DEL RANGO NORMAL AÚN CUANDO ESTAMOS SIN COMER DURANTE VARIAS HORAS?**

# **PAPEL DEL METABOLISMO DE LOS GLUCIDOS EN LA REGULACIÓN DE LA GLUCEMIA.**

## **PROCESOS QUE APORTAN GLUCOSA A LA SANGRE**



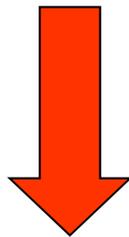
## **PROCESOS QUE SUSTRAEN GLUCOSA DE LA SANGRE**

# **INVARIANTES PARA EL ESTUDIO DE LA DIGESTIÓN**

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

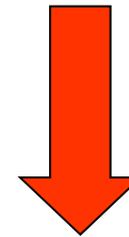
# Principales glúcidos de la dieta

**Polisacárido**  
**Glúcaro complejo**



**Almidón**

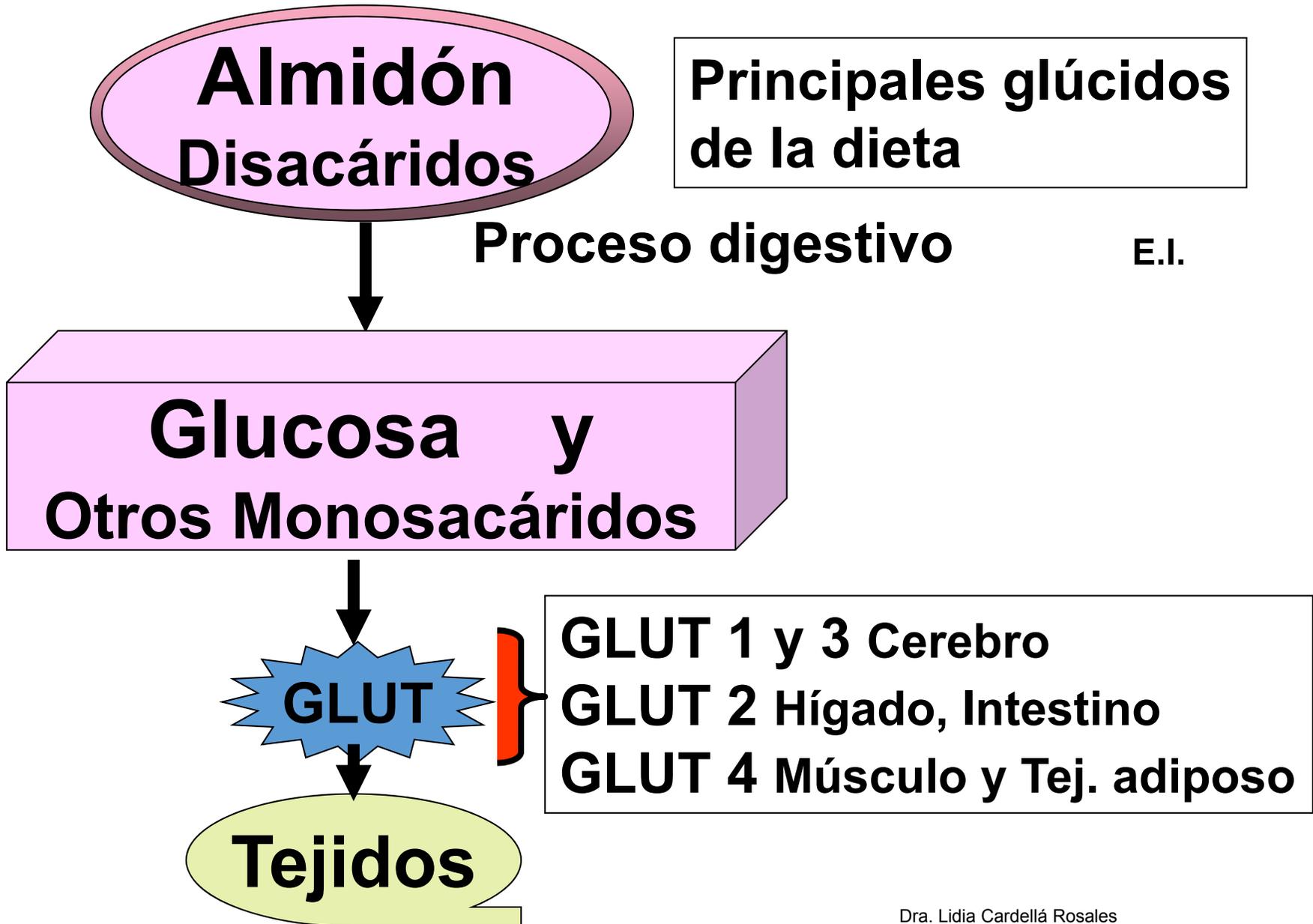
**Disacáridos**  
**Azúcares simples**



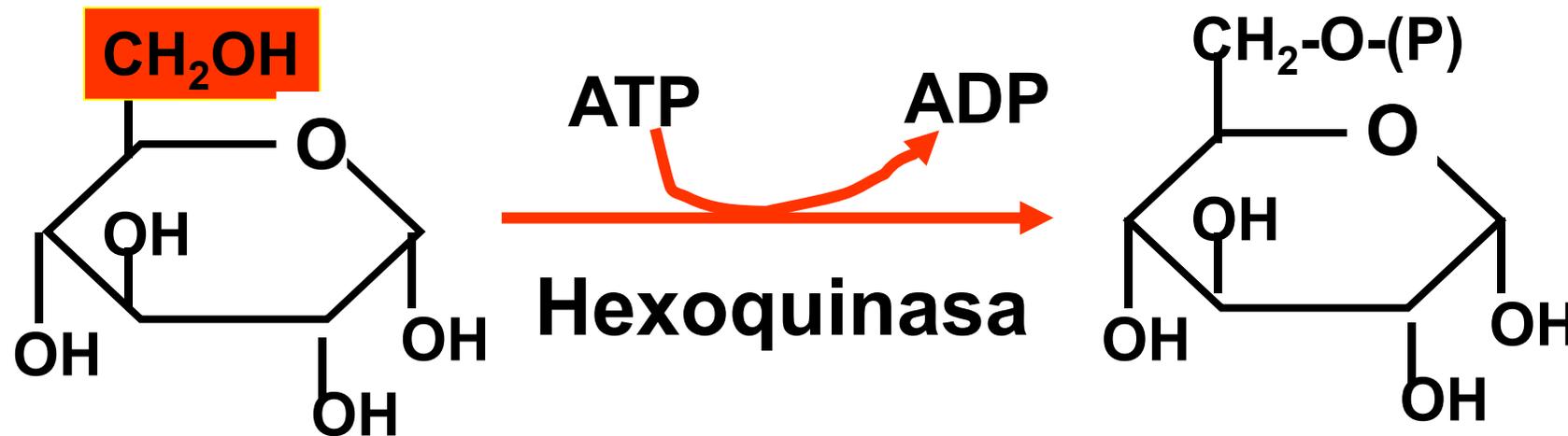
**Lactosa**  
**Sacarosa**

**Celulosa- *Glúcidos no digeribles***

# Digestión y entrada de glucosa a los tejidos



# Fosforilación inicial

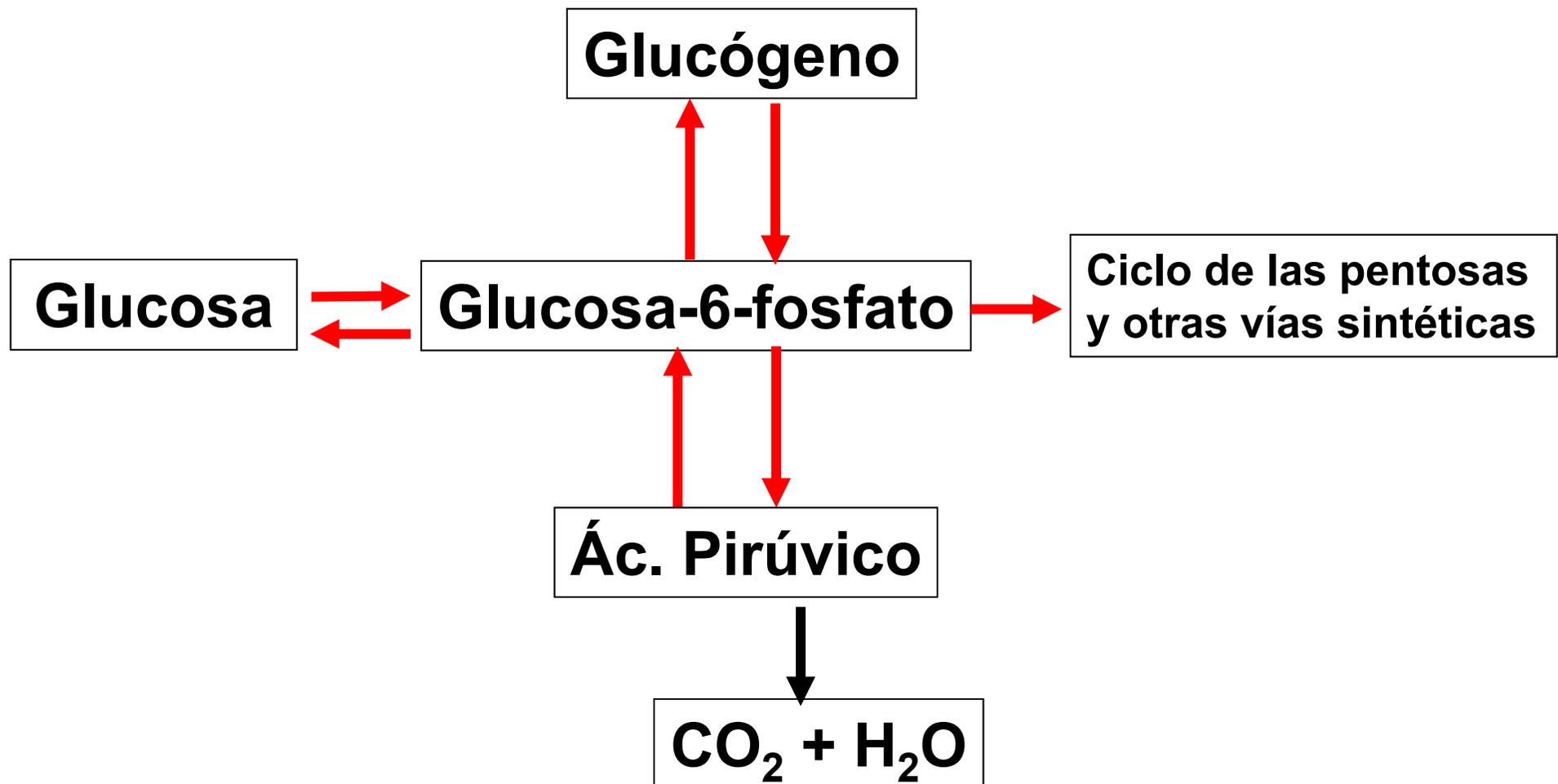


Comparar hexoquinasa 1 cerebral con la IV (glucoquinasa) hepática en cuanto a localización tisular,  $K_m$  para la glucosa, regulación. Pag. 715-716 Tomo III y Pág. 137 de Bioquímica Humana.

## **La glucosa-6-fosfato y otros derivados fosforilados**

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

# Destinos metabólicos de la Glucosa-6-fosfato



# **INVARIANTES O ALGORITMOS PARA EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS METABÓLICOS**

- 1. NOMBRE DEL PROCESO**
- 2. DEFINICIÓN DEL PROCESO. IMPORTANCIA BIOLÓGICA**
- 3. LOCALIZACIÓN DEL PROCESO: Tisular y celular**
- 4. SUSTRATO O PRECURSOR**
- 5. PRODUCTOS FINALES**
- 6. ETAPAS O PROCESOS**
- 7. TIPO DE SECUENCIA: Ciclo o vía (Abierta o cerrada)**

# **INVARIANTES (CONTINUACIÓN)**

**7. TIPO DE PROCESO: Anabólico o Catabólico**

**8. ESTADO ENERGÉTICO: Exergónico y endergónico**

**9. REVERSIBILIDAD**

**10. REGULACIÓN: Principal enzima reguladora.  
Mecanismos de regulación**

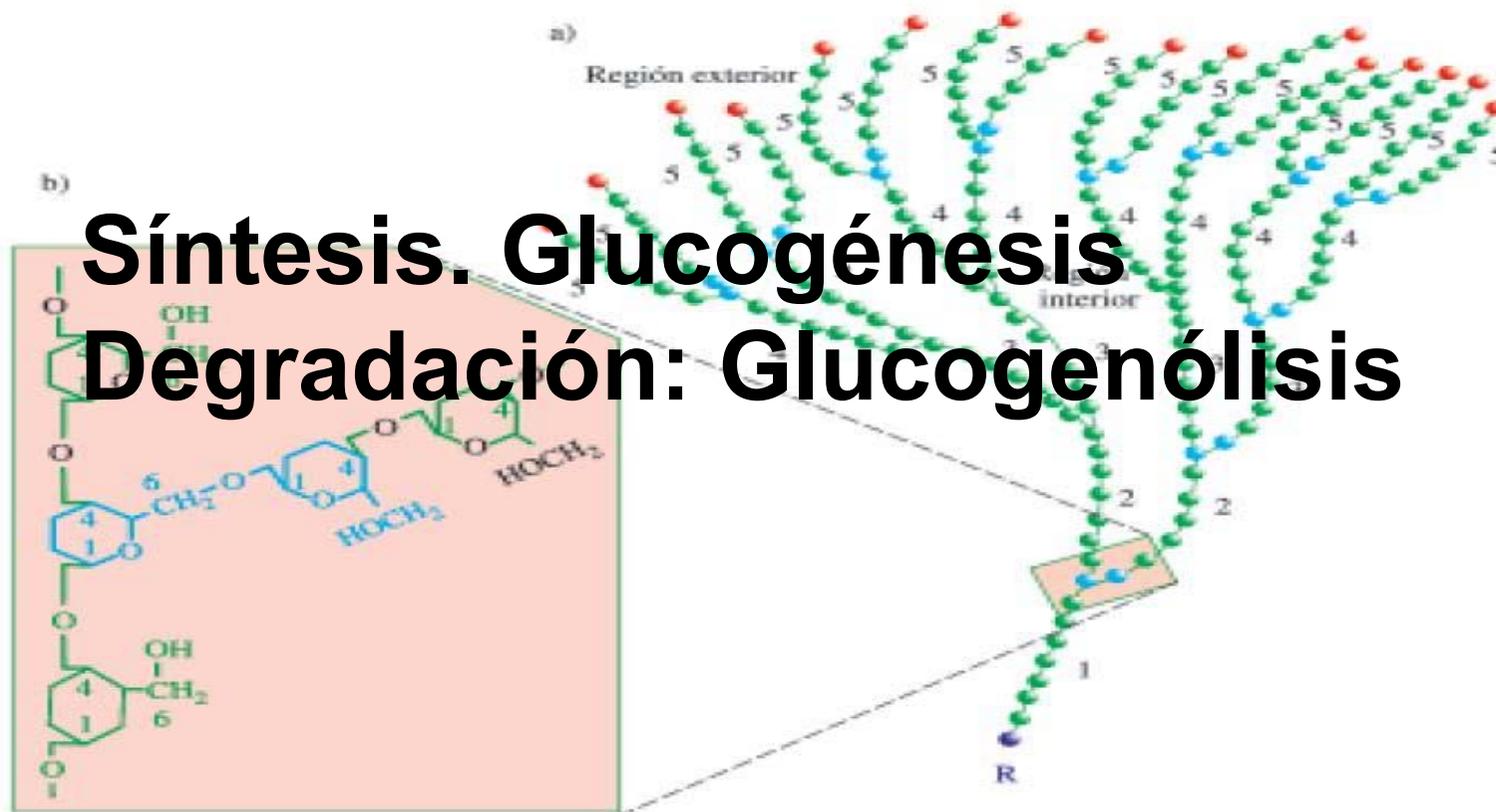
**11. CONTROL HORMONAL ( GLUCAGON, INSULINA)**

**12. CONDICIONES METABOLICAS QUE LO FAVORECEN**

**13. INTERRELACIONES**

**14. OTRAS CARACTERÍSTICAS**

# Metabolismo del glucógeno



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**

# **CONTINUACIÓN GLUCOGÉNESIS**

**ENZIMAS: GLUCÓGENO SINTETASA Y RAMIFICANTE**

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

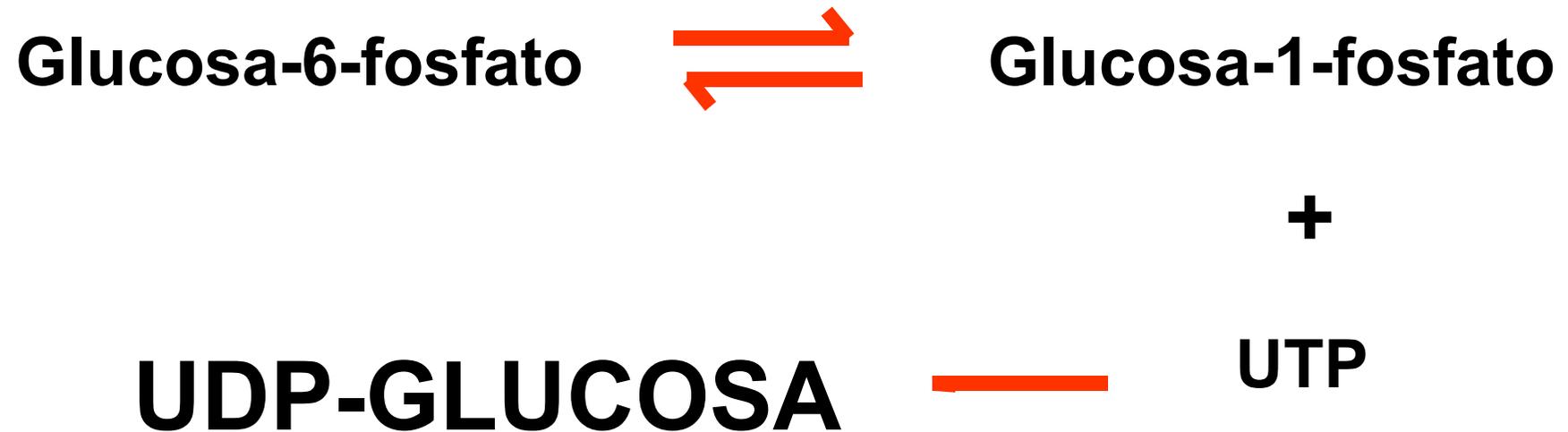
**Mecanismo: ALOSTÉRICO Y COVALENTE**

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

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

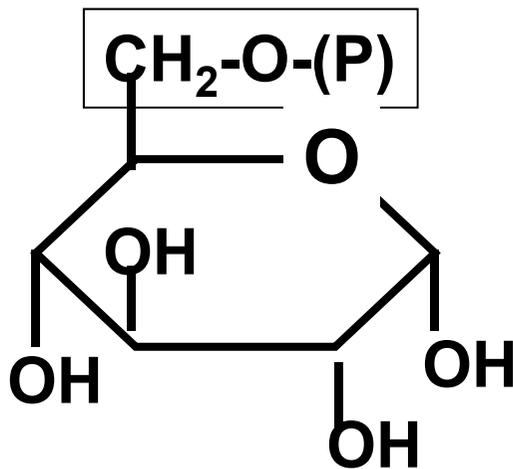
**OTRAS CARACTERÍSTICAS: PRIMER PROTEÍNA GLICOSILADA  
(GLUCOGENINA), cambios graduales**

# Formación del precursor activo

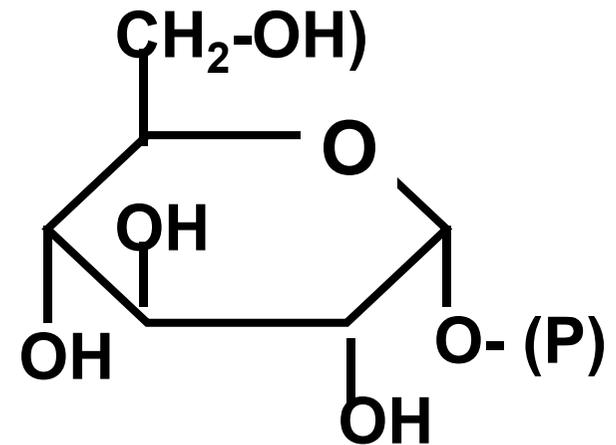


# Formación del precursor activo

## Reacción de la fosfoglucomutasa



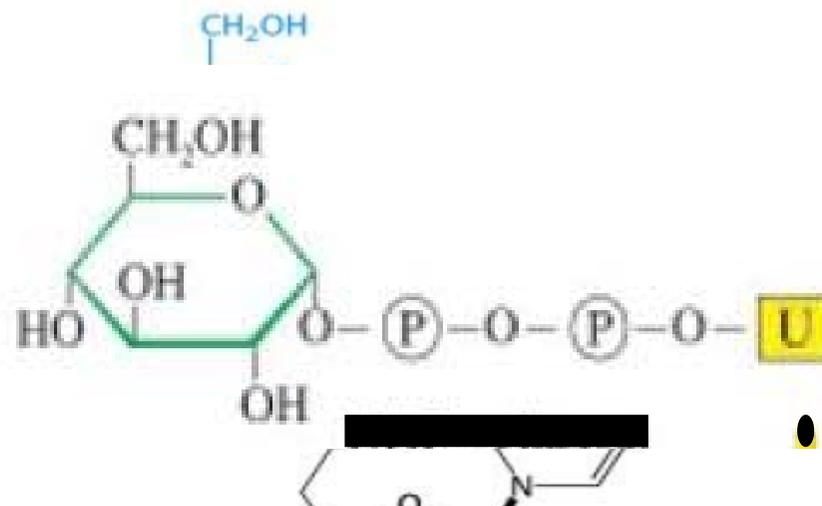
**Glucosa-6-fosfato**



**Glucosa-1-fosfato**

**UTP + glucosa-1-fosfato  $\longrightarrow$**

**UDP-glucosa + (P)~(P)**



**UDP- glucosa**

**UDP-glucosa**

**Enzima UTP glucosa uridil transferasa**

Dra. Lidia Cardellá Rosales

# LA PROTEÍNA GLUCOGENINA EN LA SÍNTESIS DE GLUCÓGENO



Cadena preexistente



Glucogenina

# Iniciación

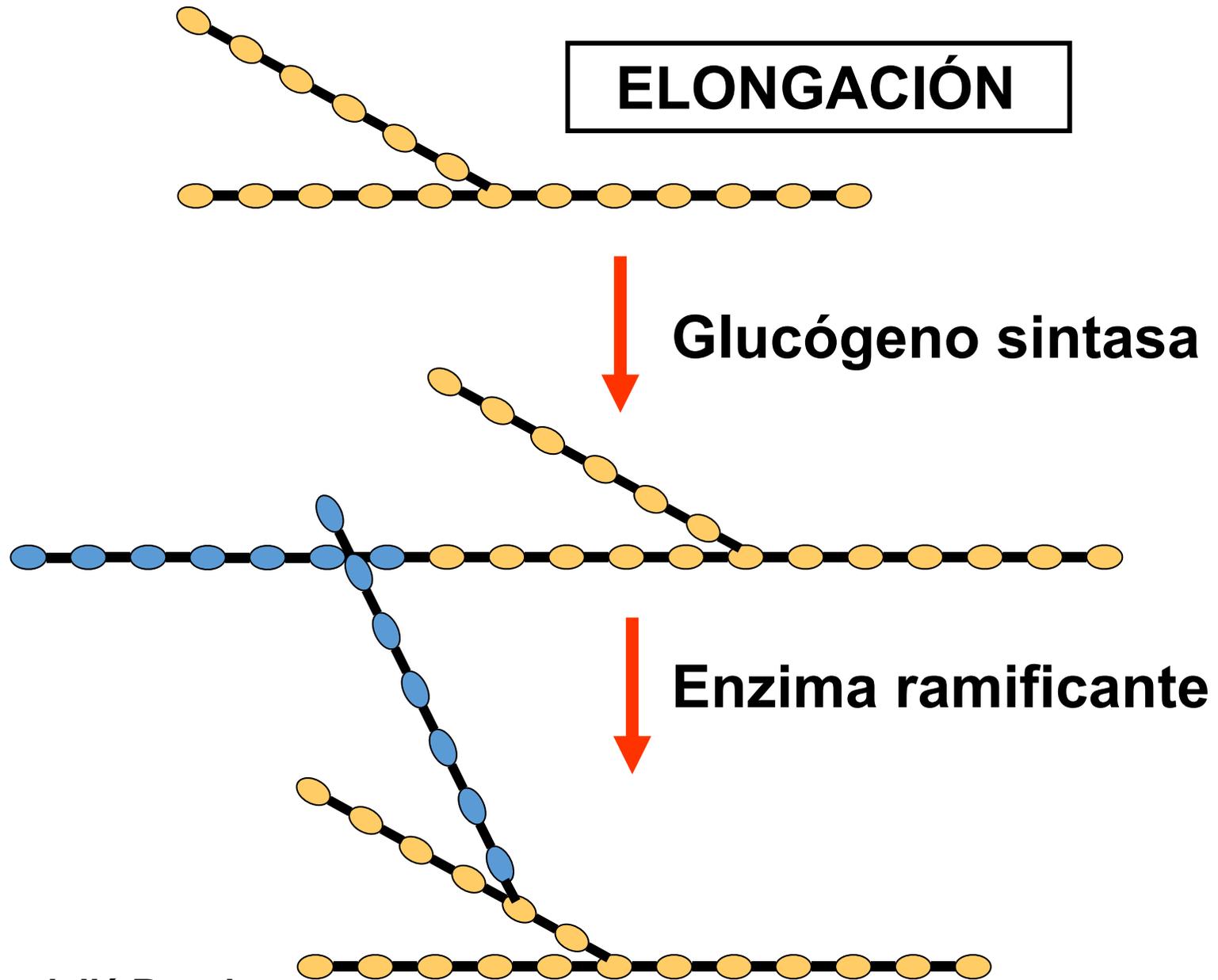
**Interviene la proteína glucogenina, una proteína dimérica. Cada subunidad añade  $\approx$  8 residuos de glucosa a la tirosina 194 de la otra subunidad. La acción catalítica es de glucosil transferasa.**

**La UDP-glucosa aporta la glucosa.**

**La glucogenina con este oligosacárido unido constituye el primer.**

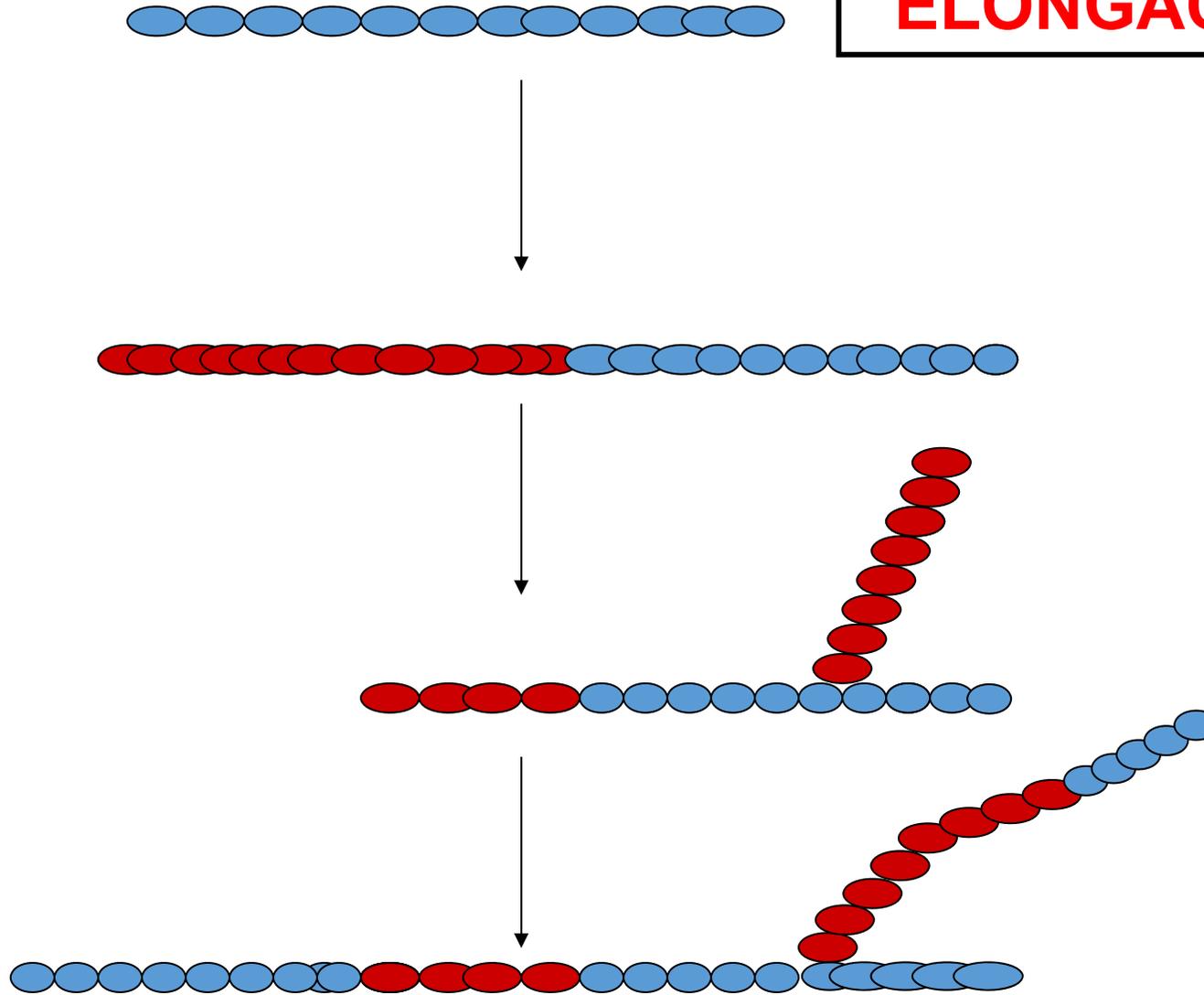
**A partir de esta cadena oligosacárica ya puede actuar la glucógeno sintasa en la etapa de elongación.**

# Esquema síntesis de glucógeno



# GLUCOGÉNESIS

**ELONGACIÓN**



# ***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**

**TIPÒ DE SECUENCIA: VÍA (ABIERTA)**

**TIPO DE PROCESO: ANABÓLICO**

**ESTADO ENERGÉTICO: EXERGÓNICO**

**REVERSIBILIDAD: NO**

# **CONTINUACIÓN GLUCOGENOLISIS**

**ENZIMAS: GLUCÓGENO FOSFORILASA Y DESRAMIFICANTE**

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

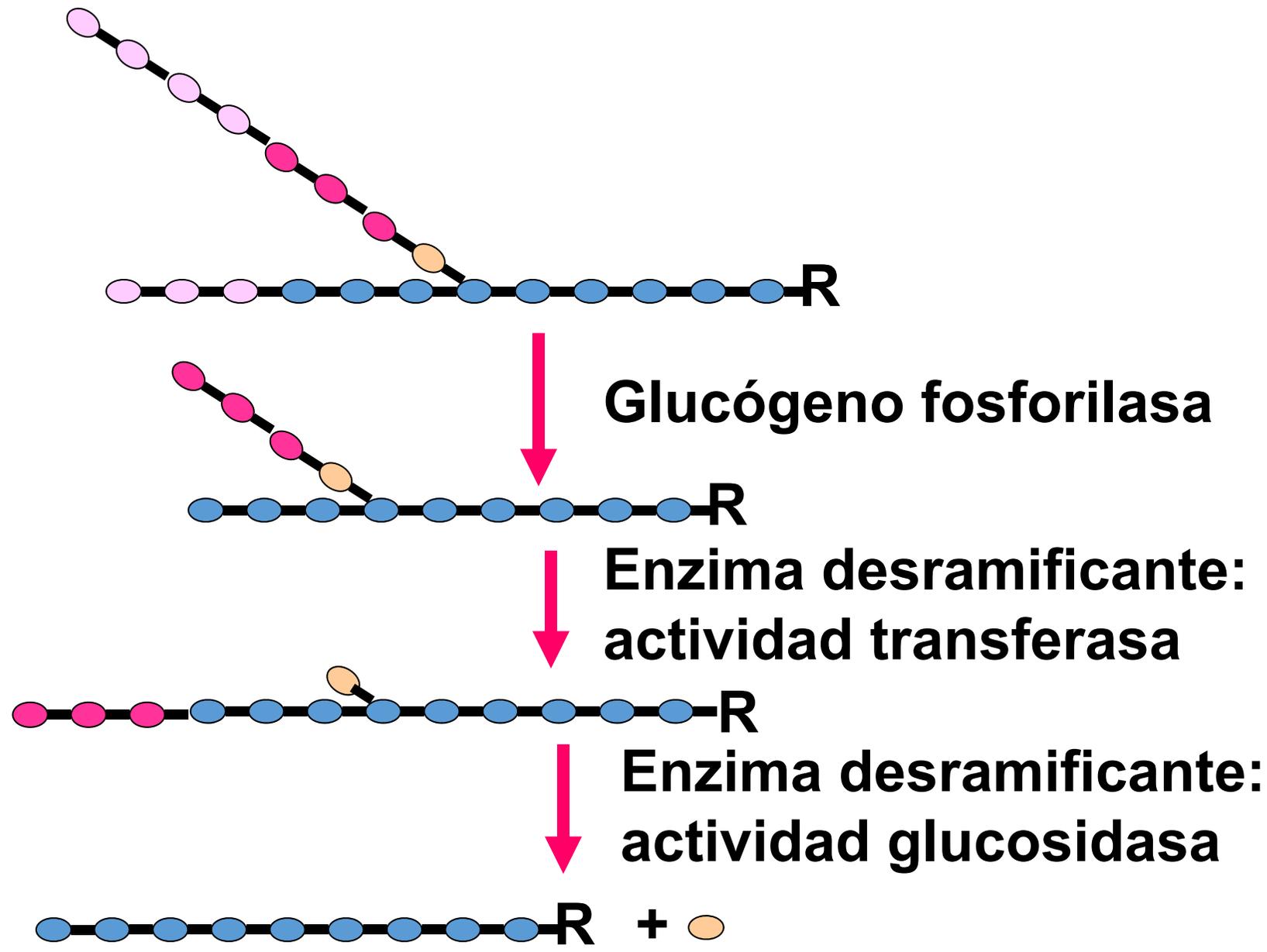
**Mecanismo: ALOSTÉRICO Y COVALENTE**

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

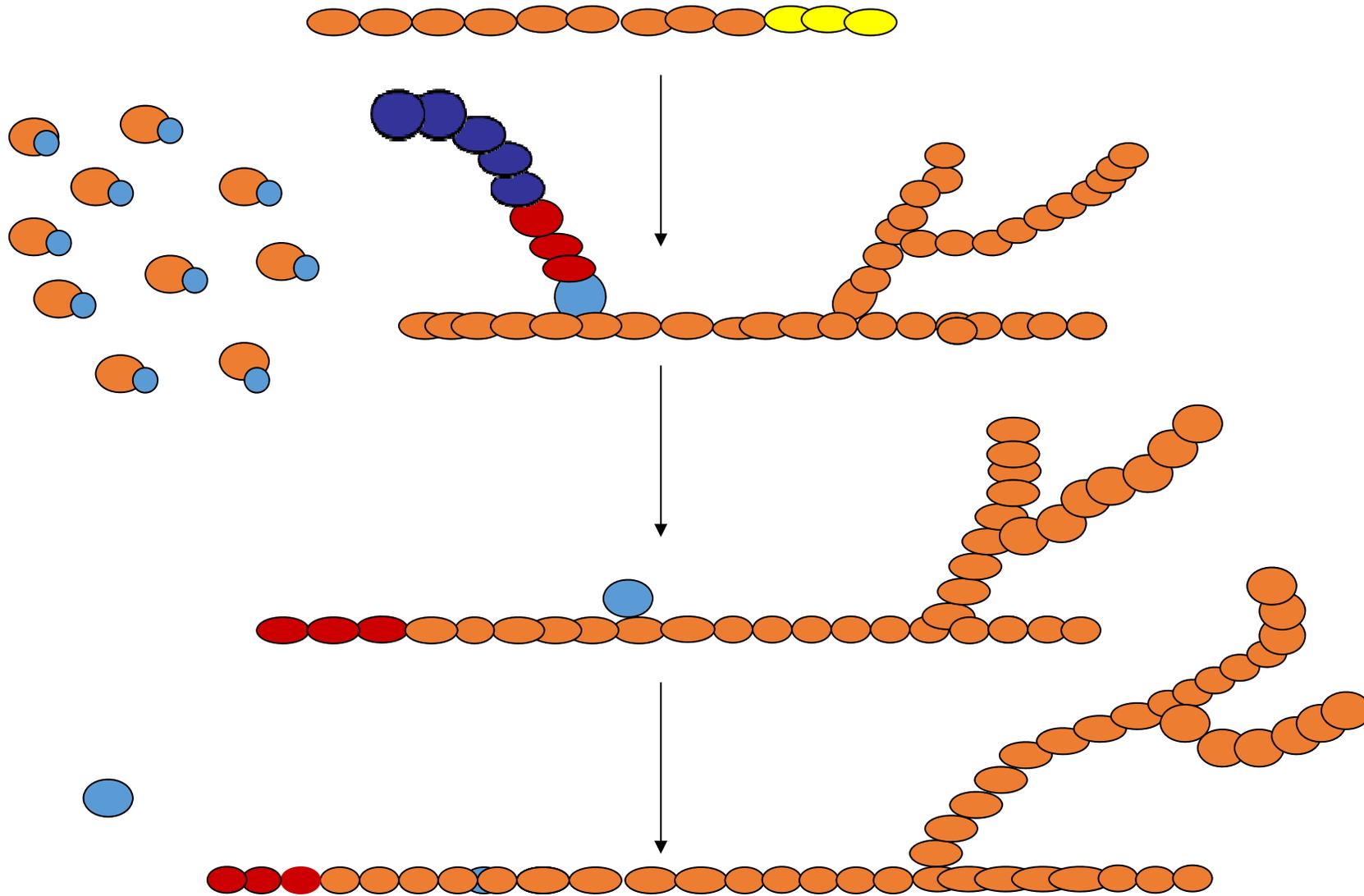
**IMPORTANCIA BIOLÓGICA: Se degrada un compuesto que es una reserva energética, por tanto, es fuente de energía.**

**OTRAS CARACTERÍSTICAS: CAMBIOS GRADUALES**

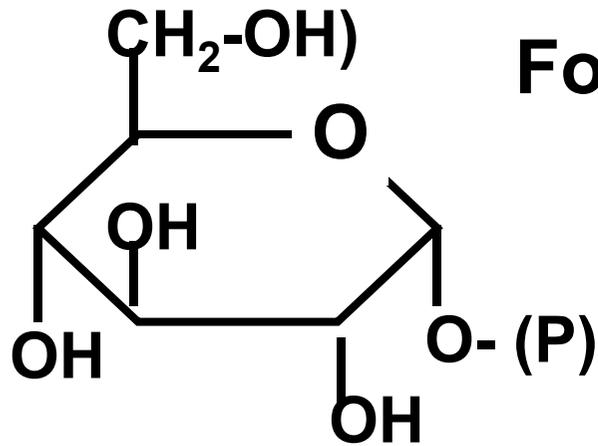
# Esquema de la degradación del glucógeno



# GLUCOGENOLYSIS

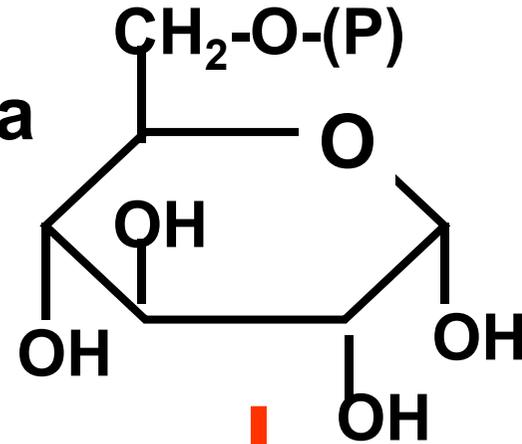


# Formación de glucosa en el hígado

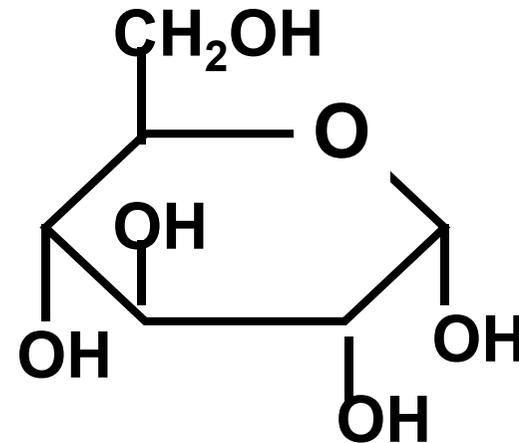
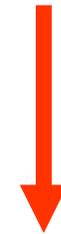


**Glucosa-1-fosfato**

**Fosfoglucomutasa**



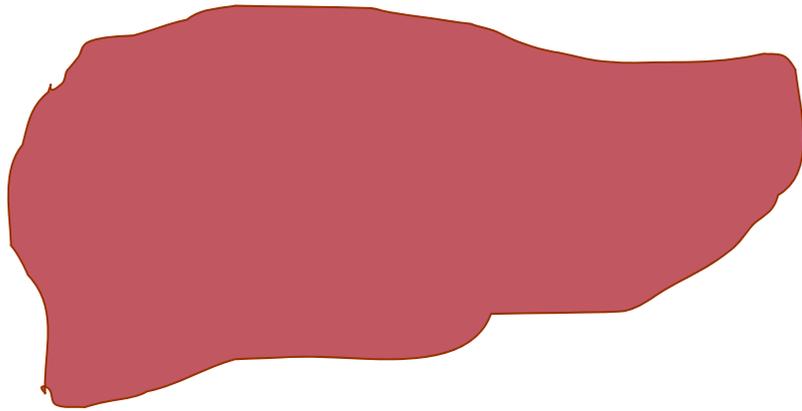
**Glucosa.6.  
fosfatasa**



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

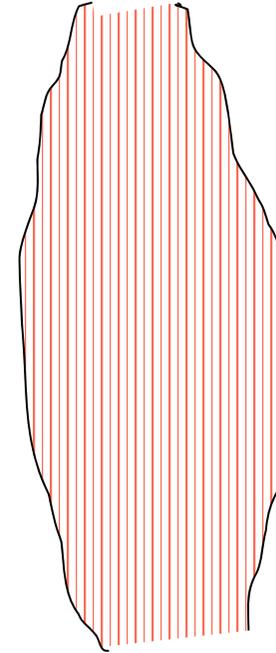
# Significación biológica de la glucogenólisis

## Hígado



**Aporta glucosa a la sangre.  
Mantenimiento de la glucemia**

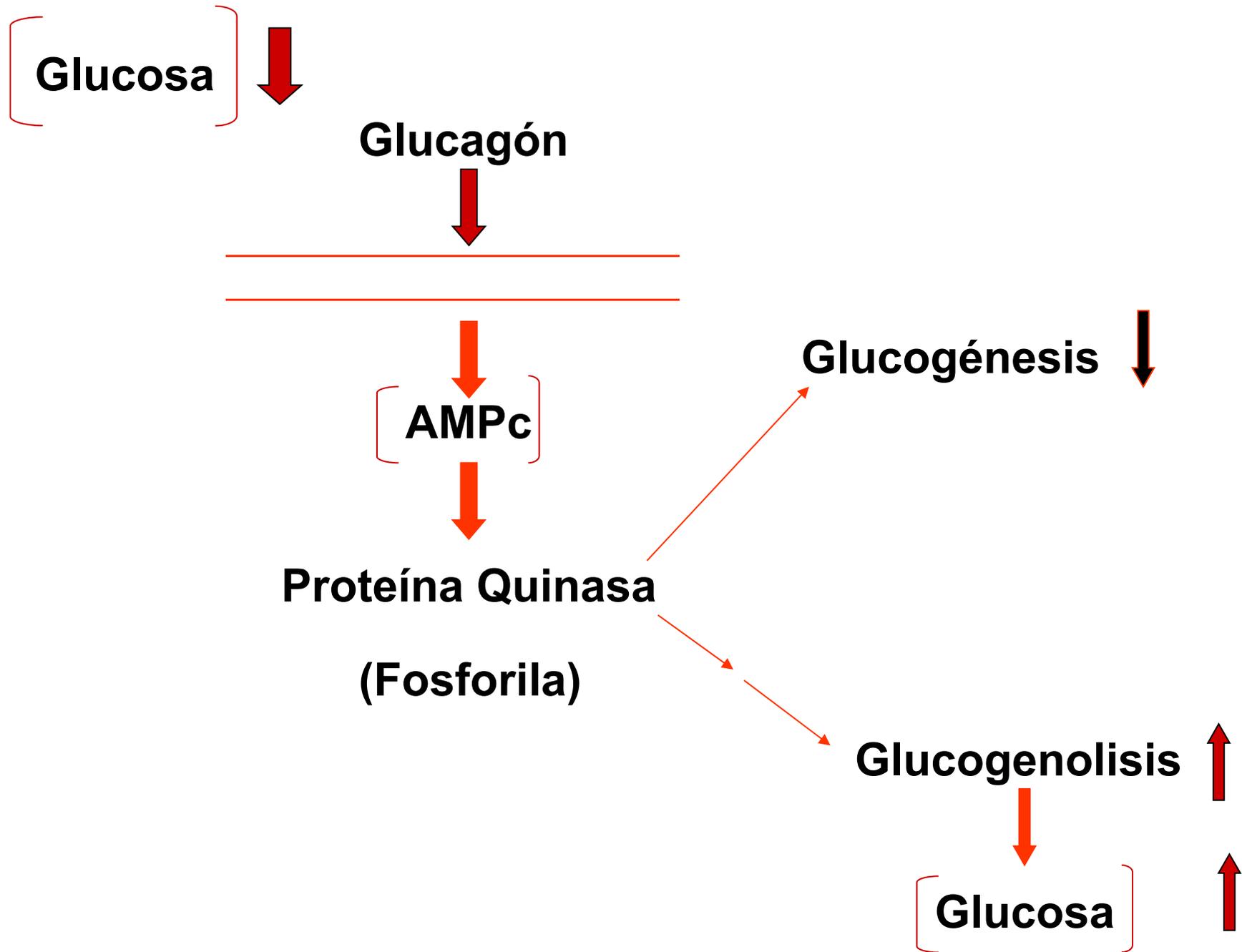
## Músculo

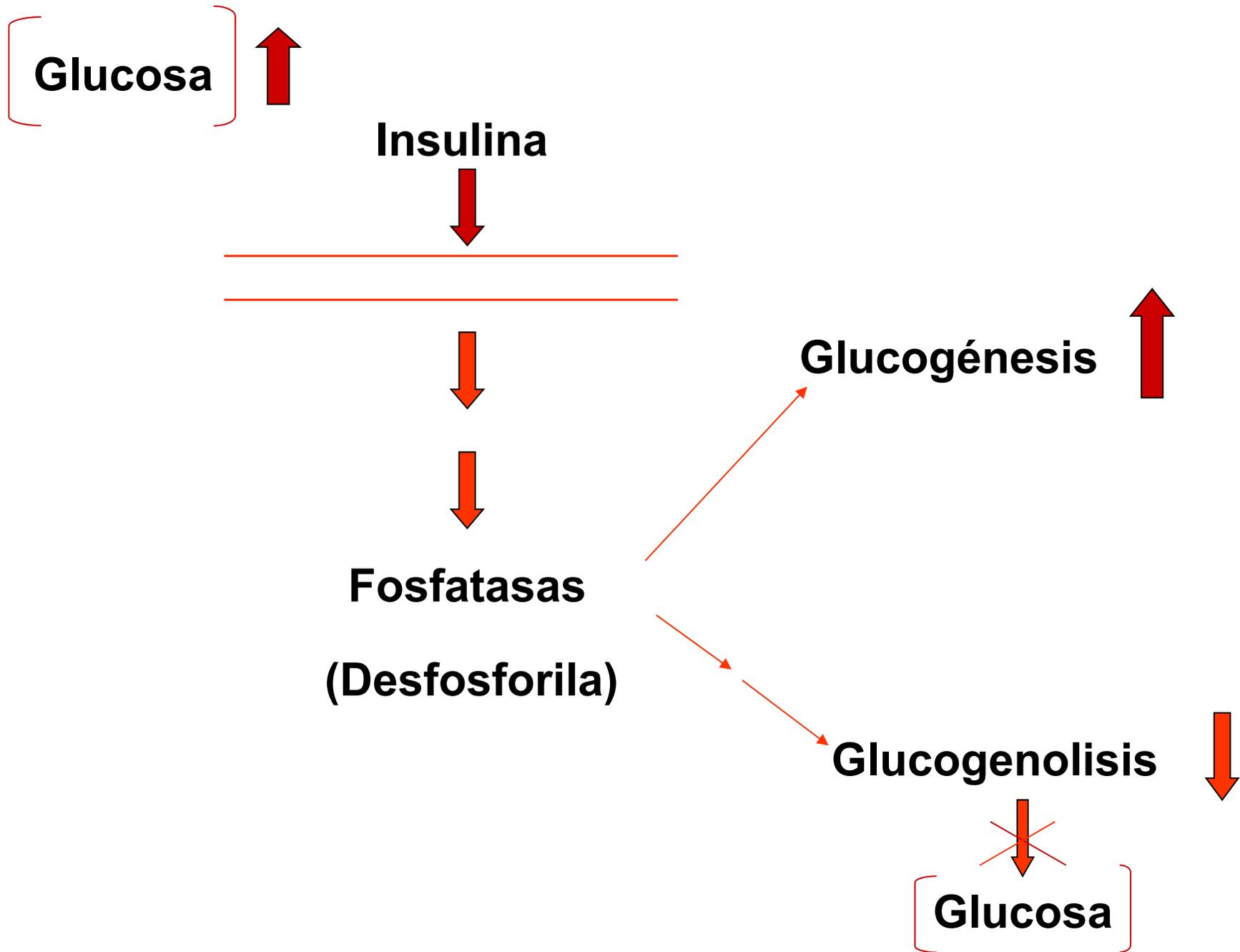


**Aporta energía para contracción muscular durante el ejercicio físico**

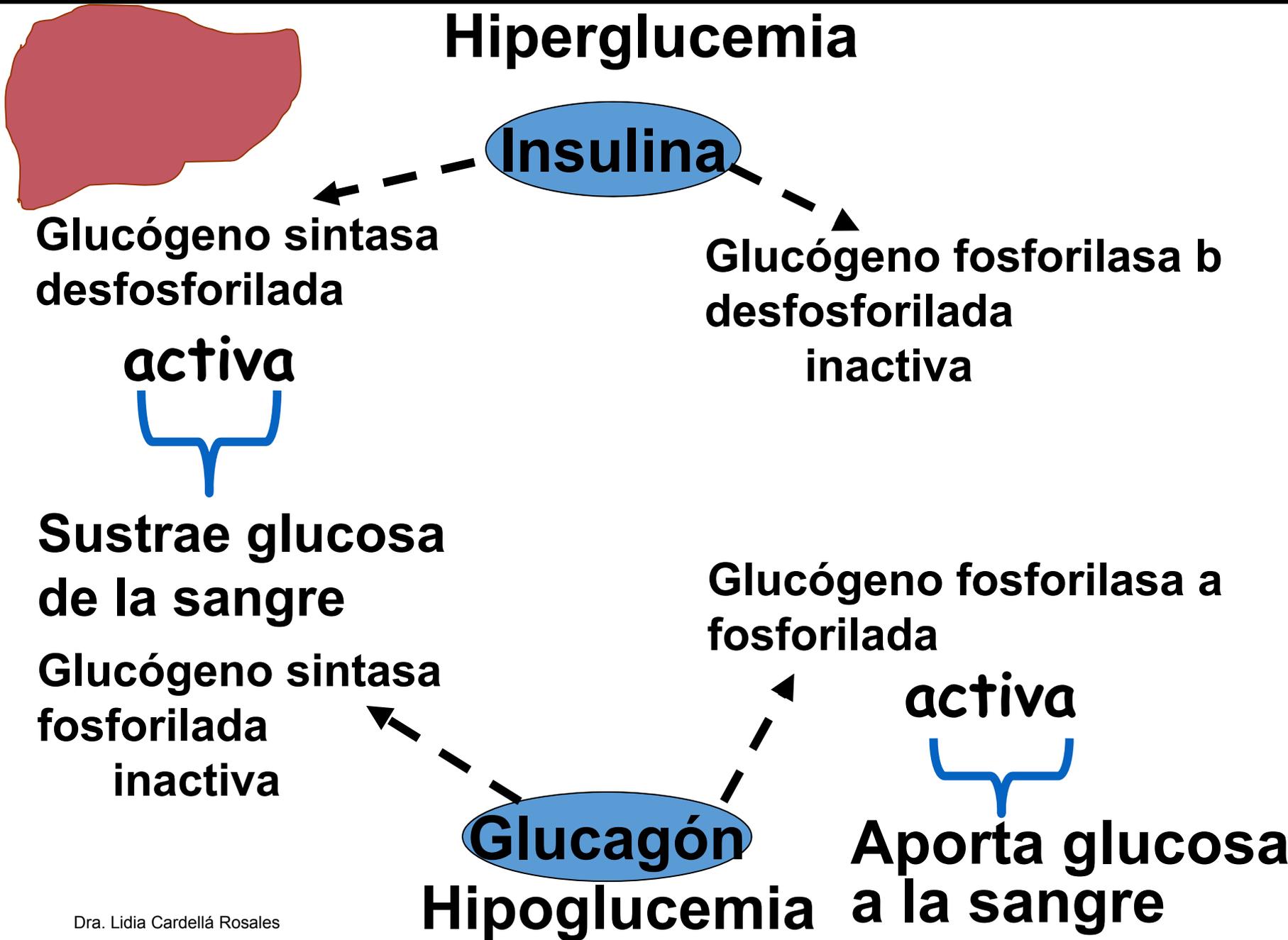
Dra. Lidia Cardellá Rosales

**Averigüe la causa molecular de esta diferencia**

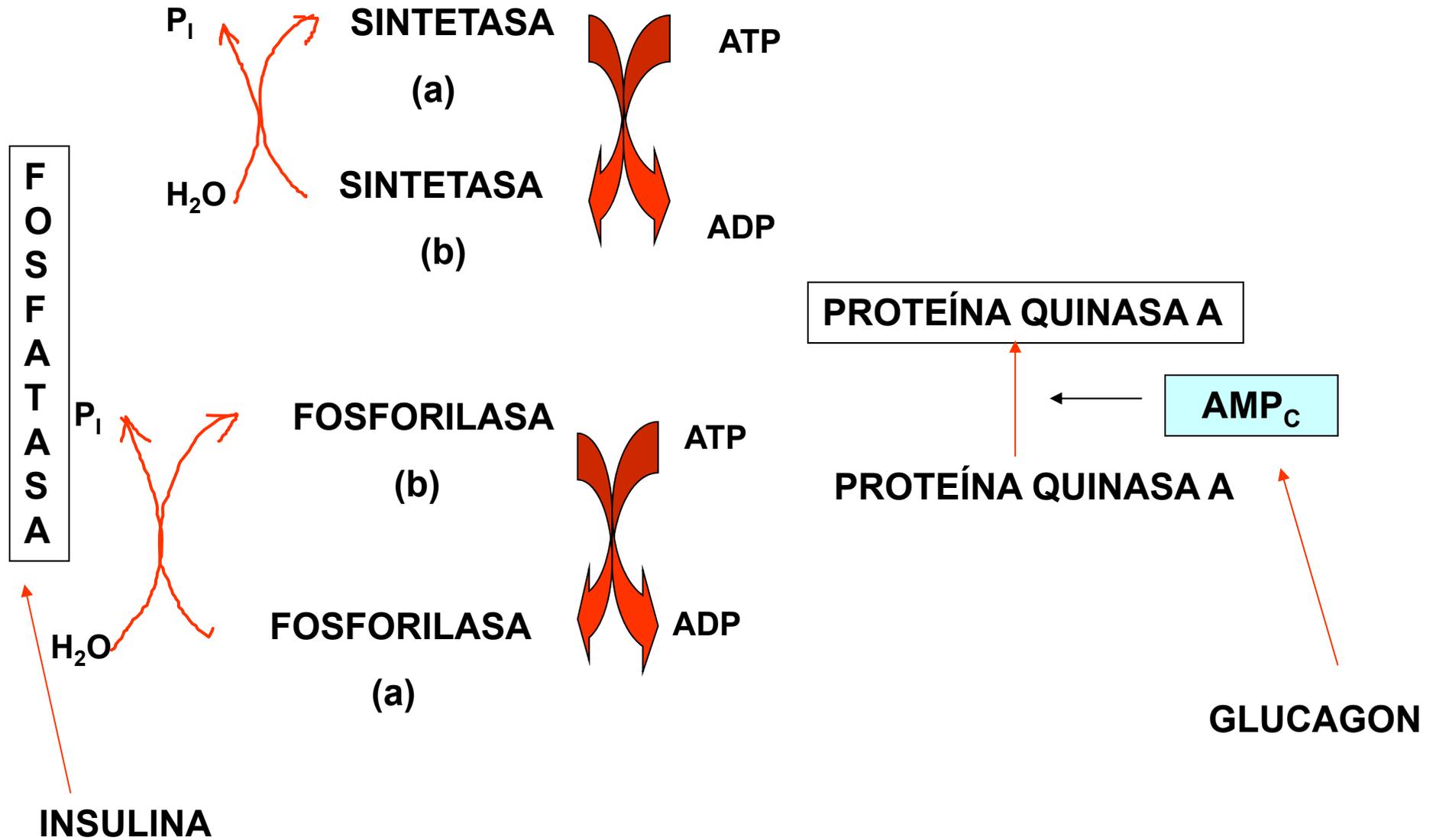




# Regulación de la glucogénesis/glucogenólisis



# REGULACION COORDINADA DEL METABOLISMO DEL GLUCOGENO



# Conclusiones

- ❖ Los glúcidos constituyen la principal fuente de energía del ser humano.
- ❖ La entrada de glucosa a los diferentes tejidos está mediada por los GLUT que difieren en los distintos tejidos.
- ❖ La fosforilación inicial de la glucosa provoca su permanencia dentro de las células y su incorporación a diferentes vías del metabolismo dependiendo del tejido y condiciones fisiológicas.

# Conclusiones

- ❖ El almacenamiento de glucosa en forma de glucógeno permite conservar energía que puede ser utilizada cuando se requiera.
- ❖ La importancia biológica del glucógeno hepático y muscular difiere: mantenimiento de la glucemia o aporte energético durante la contracción muscular, respectivamente.

# Estudio Independiente



- Estudie las diferencias de la entrada de glucosa en cerebro, hígado, tejido adiposo y músculo de acuerdo a los GLUT expresados en estos tejidos.
- Compare la fosforilación de la glucosa en cerebro e hígado debido a las hexoquinasas específicas de estos tejidos.
- Haga las invariantes para glucogénesis y glucogenólisis.
- Para la regulación deben seguirse los pasos en dependencia del mecanismo de regulación de las enzimas reguladoras.

## Orientaciones del estudio independiente



- Debe revisar la causa molecular que explica la diferencia en la significación biológica de la glucogenólisis en hígado y músculo.
- Preparar la clase taller y el seminario de **Metabolismo de Glúcidos** según guía de estudiantes que aparece entre los materiales en soporte electrónico.

# Invariantes para regulación de procesos

## Condición fisiológica del organismo

### Hipoglucemia o hiperglucemia

- **Hormona que se libera en esa condición**
- **Nombre correcto de la enzima reguladora**

**(con regulación covalente)**

- **Efecto de la hormona sobre la enzima**

**Determinar si se activa o inactiva esta enzima**

- **Inferir si se activa o deprime el proceso**

# Invariantes para regulación de procesos

## Condiciones celulares

↑ **ATP**, nivel energético, ↑ **ADP**, disminución nivel energético

**Nombre de la enzima (con regulación alostérica)**

**Papel como efector positivo o negativo del ATP o el ADP (u otro efector) sobre la enzima, inferir si**

**se activa o inhibe la enzima y por tanto si el proceso en **cuestión** se activa o se deprime.**

# Bibliografía



- **Bioquímica Médica:**

Capítulo 42, páginas 709-710 y 714-719

Capítulo 43, páginas 721-742

- **Bioquímicas Humana:**

Capítulo 8, páginas 133-143

- **Guía Clase taller y Seminario:**

Formato electrónico, sitio FTP

# Próxima Conferencia



## Metabolismo de la glucosa