

METABOLISMO-NUTRICIÓN

SEGUNDO SEMESTRE

PRIMER AÑO

TEMA 3: METABOLISMO DE LOS GLÚCIDOS

CONFERENCIA 4.

TÍTULO: Metabolismo del Glucógeno

“EL METABOLISMO DEL GLUCÓGENO”.

SUMARIO:

- 1. Digestión de los glúcidos. Transporte de los monosacáridos.**
- 2. Fosforilación inicial de las hexosas.**
- 3. Glucogénesis y Glucogenolisis. 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?

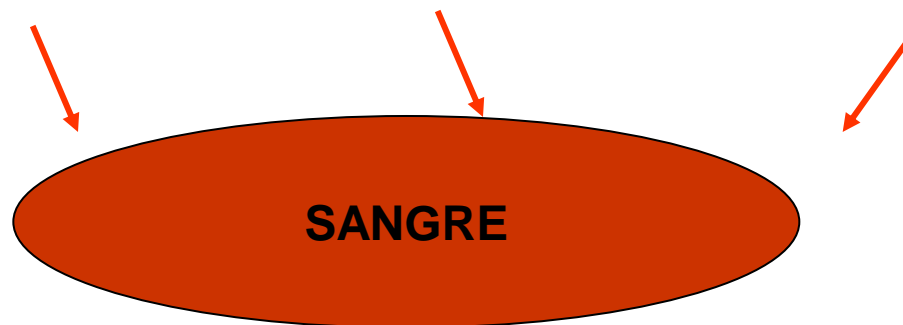
PAPEL DEL METABOLISMO DE LOS GLUCIDOS EN LA REGULACIÓN DE LA GLUCEMIA.

PROCESOS QUE APORTAN GLUCOSA A LA SANGRE

DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN

GLUCOGENOLISIS

GLUCONEOGENESIS



GLUCOGENESIS

GLUCOLISIS

CICLO DE LAS PENTOSAS

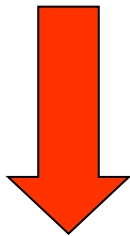
PROCESOS QUE SUSTRAN GLUCOSA DE LA SANGRE

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
Glúcido complejo



Almidón

Disacáridos
Azúcares simples



Lactosa
Sacarosa

Celulosa- *Glúcidos no digeribles*

Digestión y entrada de glucosa a los tejidos

**Almidón
Disacáridos**

**Principales glúcidos
de la dieta**

Proceso digestivo

E.I.

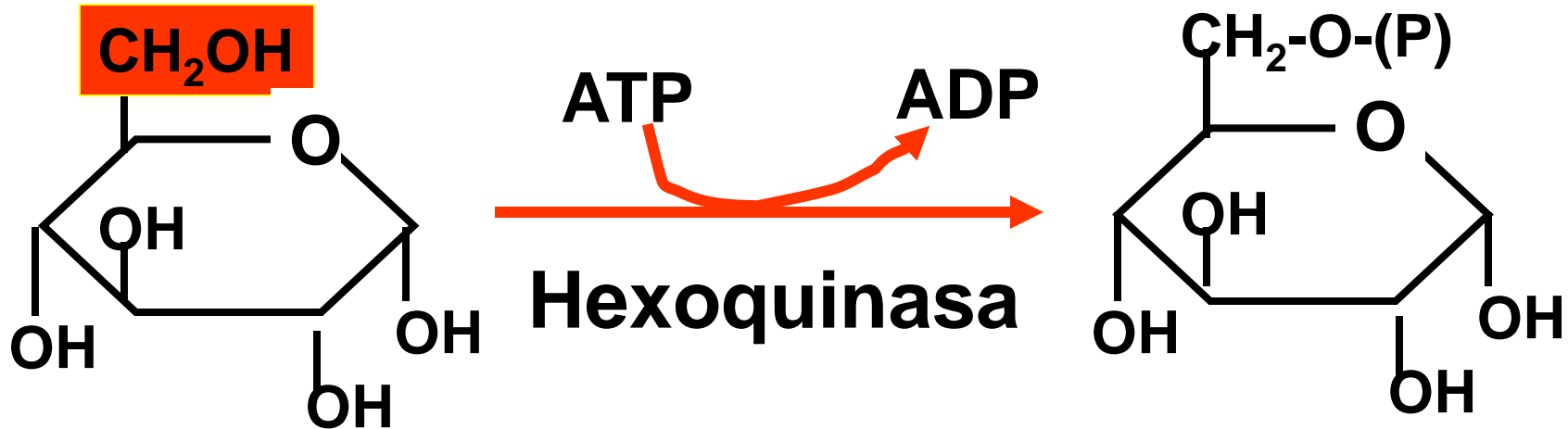
**Glucosa y
Otros Monosacáridos**

GLUT

**GLUT 1 y 3 Cerebro
GLUT 2 Hígado, Intestino
GLUT 4 Músculo y Tej. adiposo**

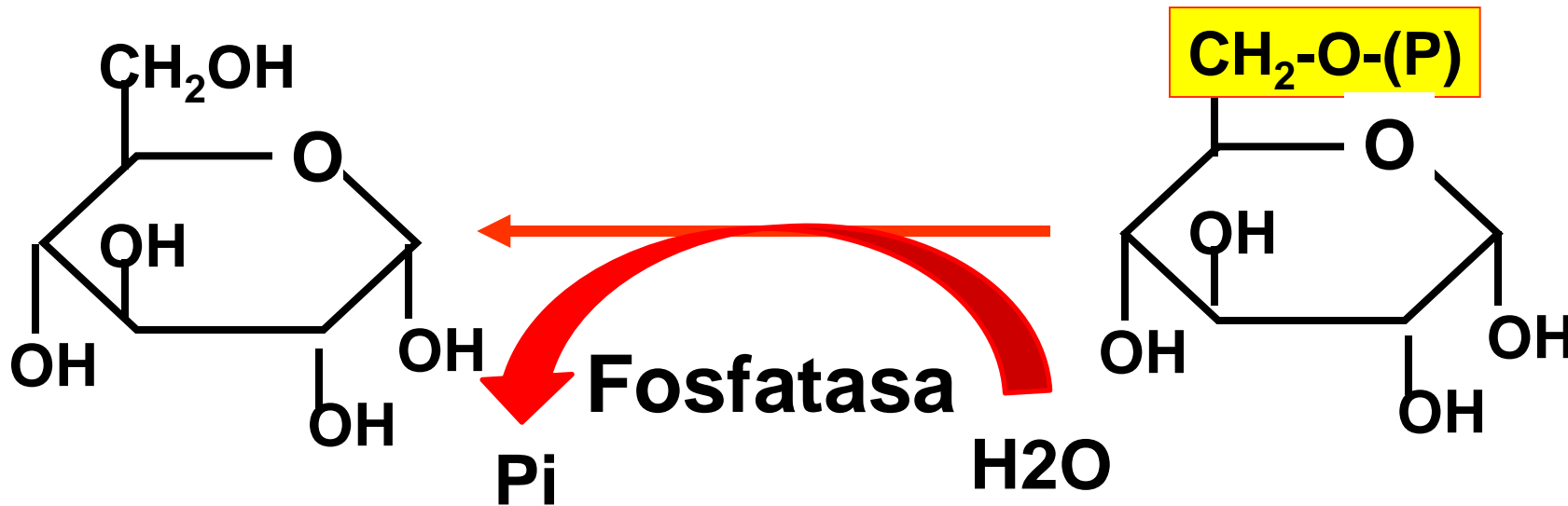
Tejidos

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.

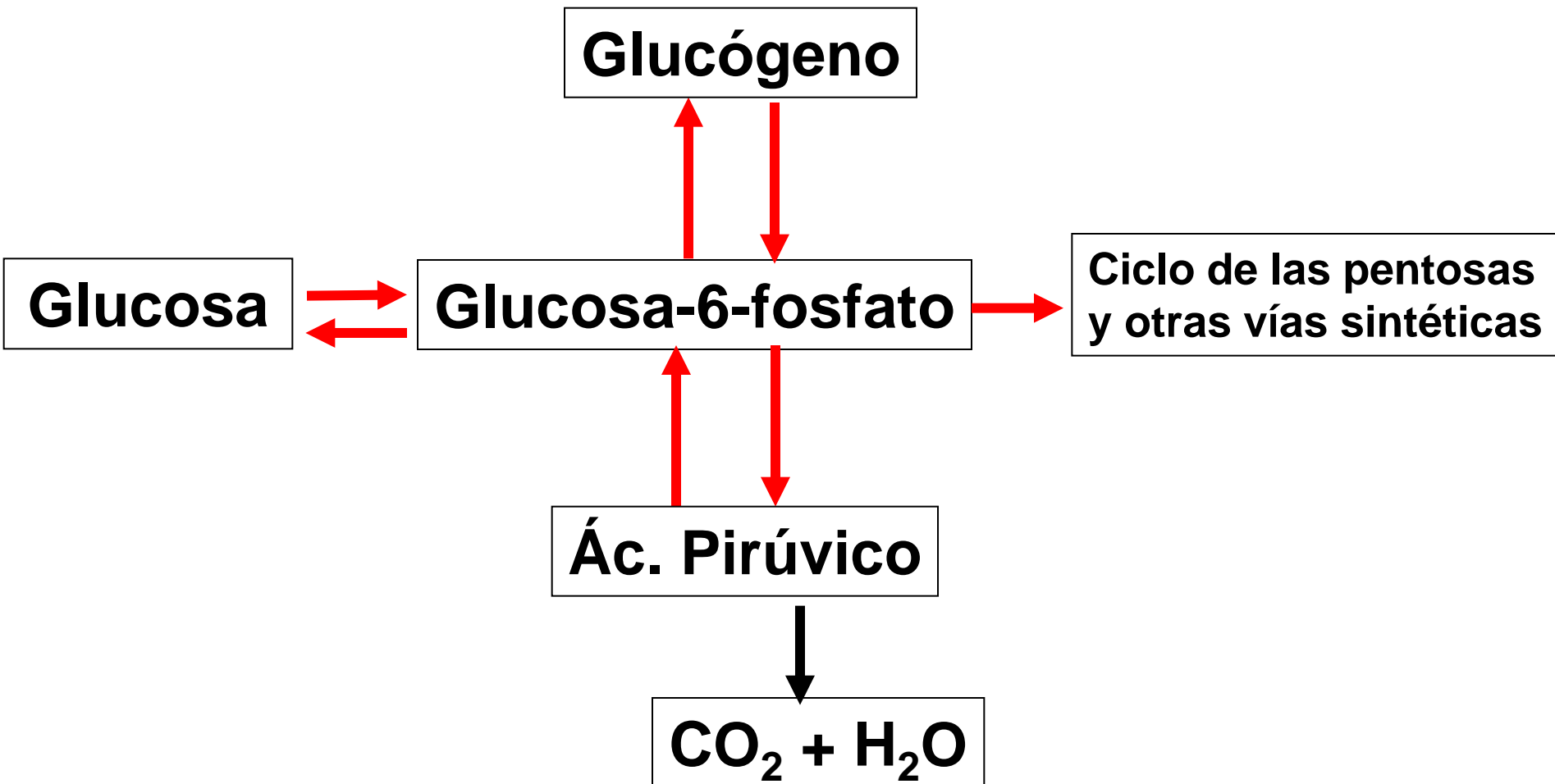
Desfosforilación



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.
Condiciones.**

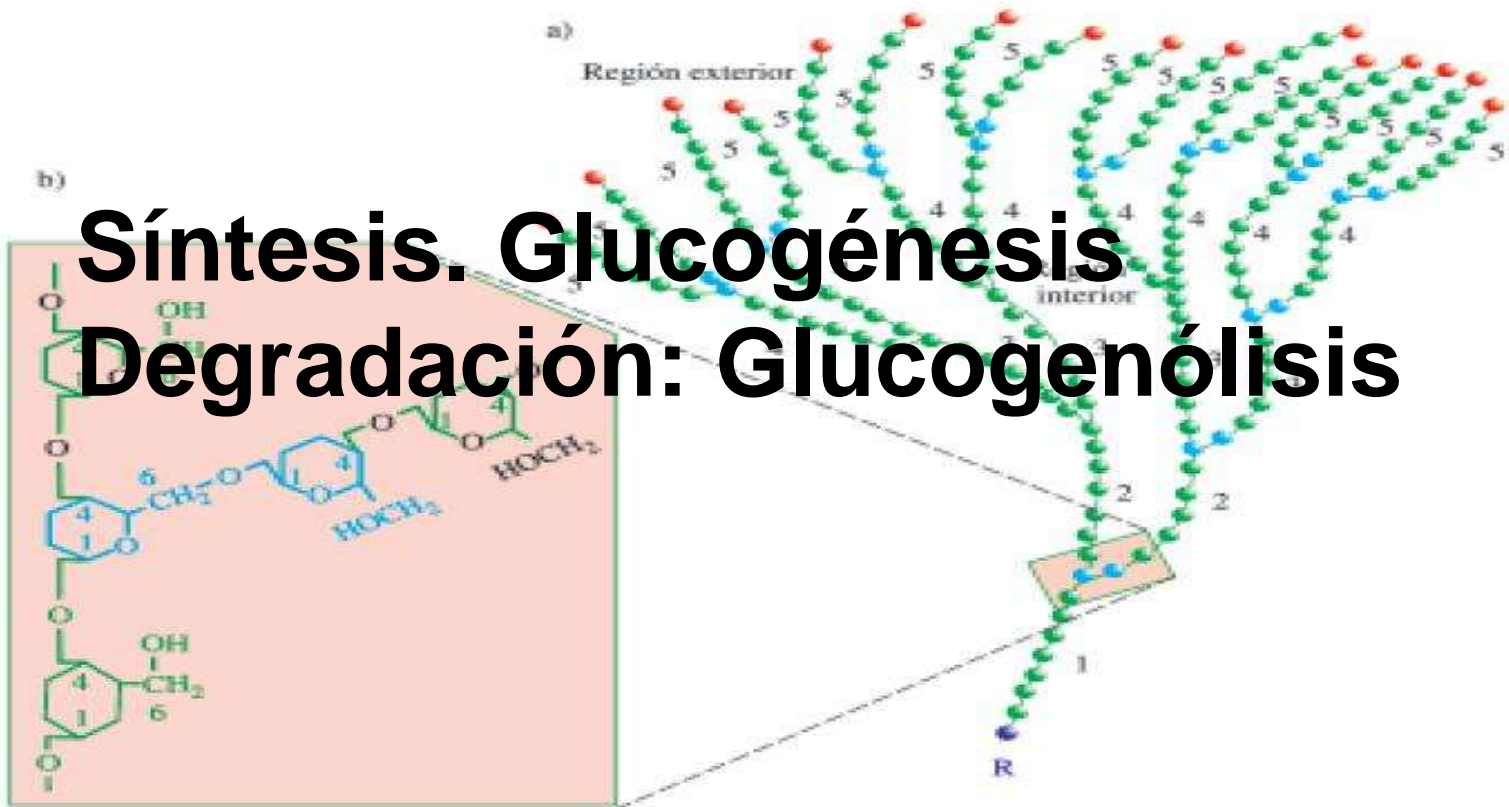
11. CONTROL HORMONAL (GLUCAGON, INSULINA)

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

Prof. Ileana Rodríguez

CONTINUACIÓN GLUCOGÉNESIS

ENZIMAS: GLUCÓGENO SINTETASA Y RAMIFICANTE

REGULACIÓN: Enz. reguladora G. SINTETASA

Mecanismo: ALOSTÉRICO Y COVALENTE

Condiciones: HIPERGLICEMIA

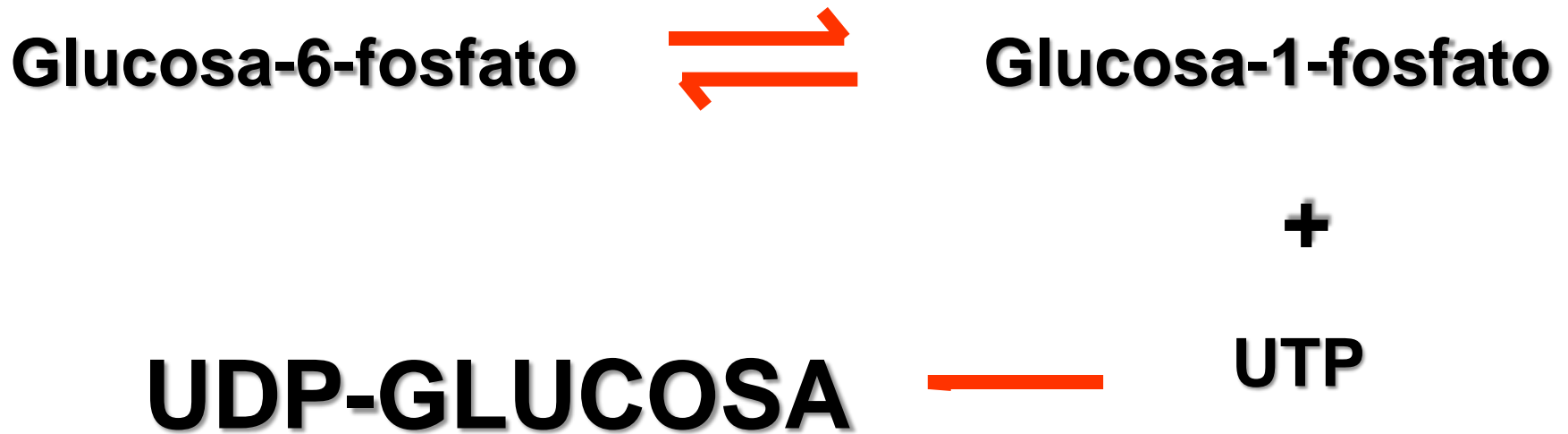
CONTROL HORMONAL: INSULINA

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

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

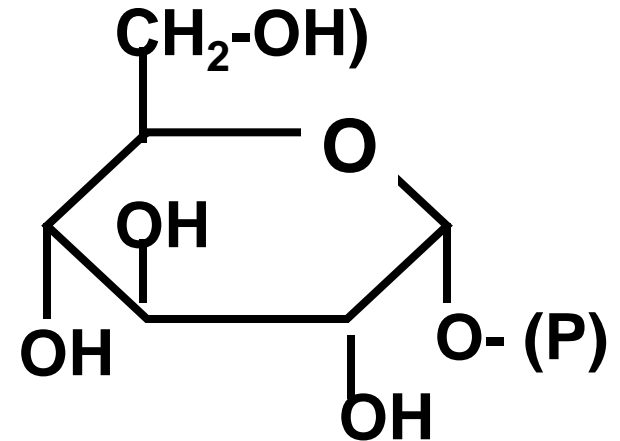
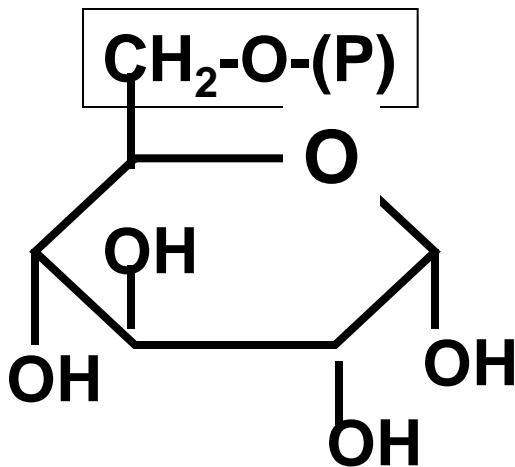
OTRAS CARACTERÍSTICAS: PRIMER PROTEÍNA GLICOSILADA (GLUCOGENINA), cambios graduales

Formación del precursor activo



Formación del precursor activo

Reacción de la fosfoglucomutasa

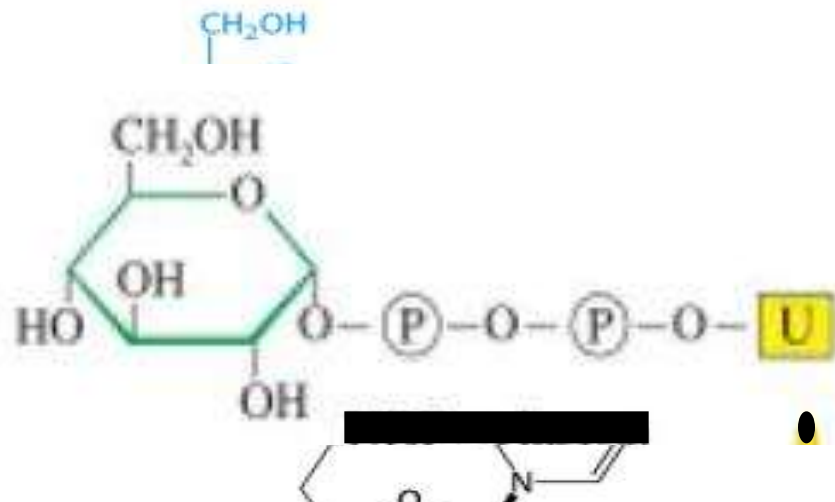


Glucosa-6-fosfato

Glucosa-1-fosfato

UTP + glucosa-1-fosfato \longrightarrow

UDP-glucosa + (P)~(P)



UDP-glucosa

UDP-glucosa

Enzima UTP glucosa uridil transferasa

LA PROTEÍNA GLUCOGENINA EN LA SÍNTESIS DE GLUCÓGENO



Cadena preexistente



Glucogenina

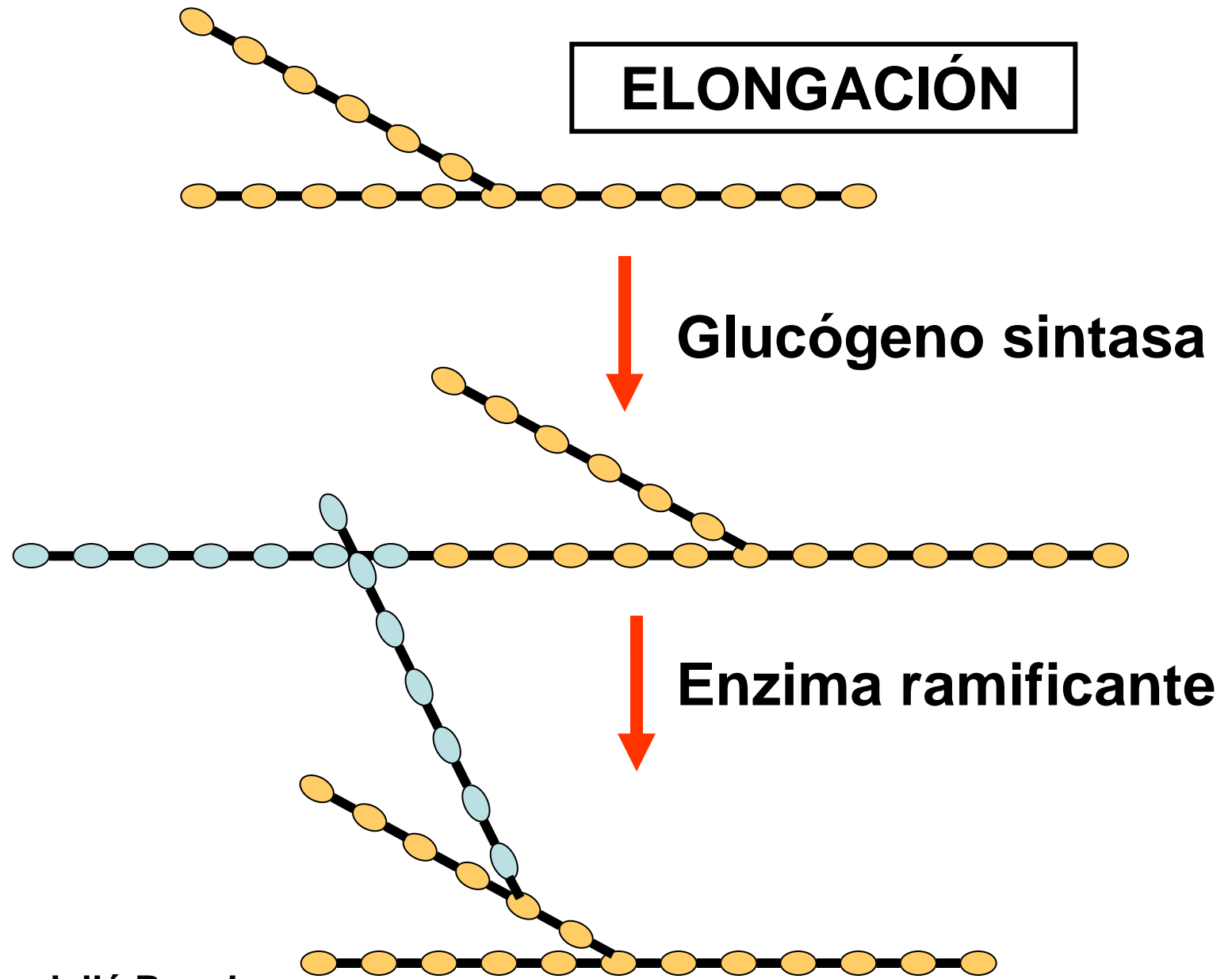
Iniciación

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.

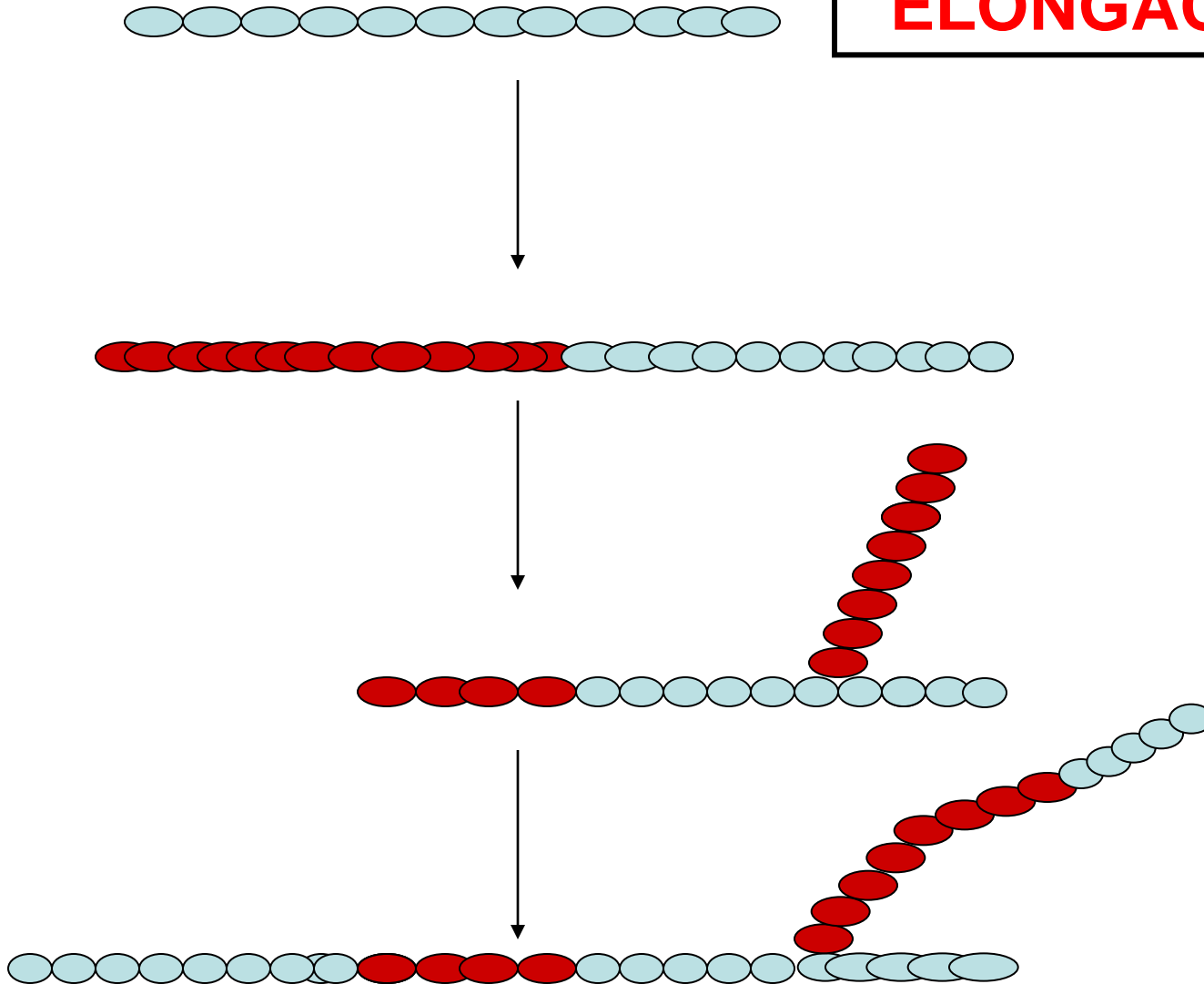
A partir de esta cadena oligosacárica ya puede actuar la glucógeno sintasa en la etapa de elongación.

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: CATABÓLICO

ESTADO ENERGÉTICO: EXERGÓNICO

REVERSIBILIDAD: NO

CONTINUACIÓN GLUCOGENOLISIS

ENZIMAS: GLUCÓGENO FOSFORILASA Y DESRAMIFICANTE

REGULACIÓN: Enz. reguladora G. FOSFORILASA

Mecanismo: ALOSTÉRICO Y COVALENTE

Condiciones: HIPOGLUCEMIA

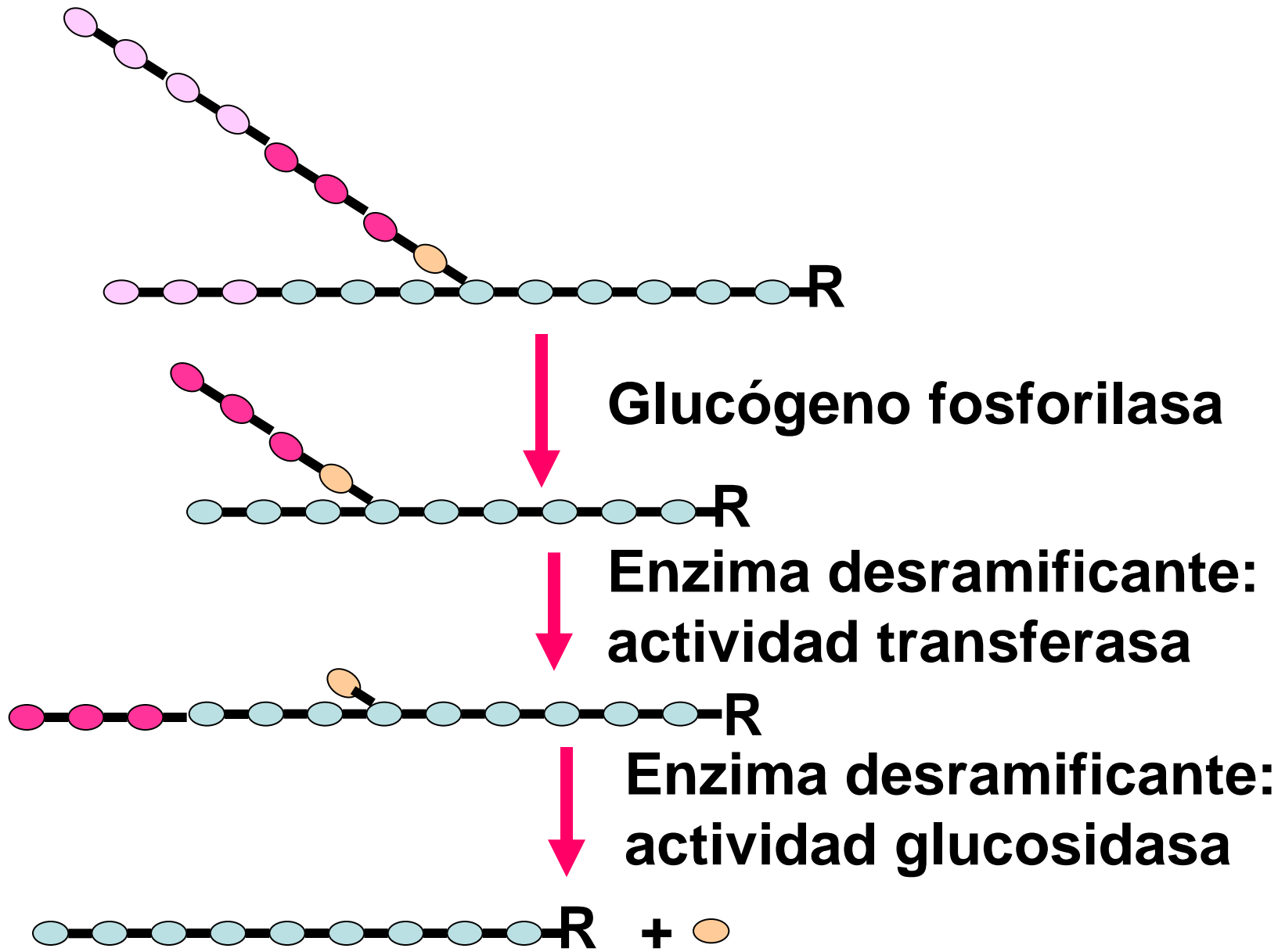
CONTROL HORMONAL: GLUCAGÓN

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

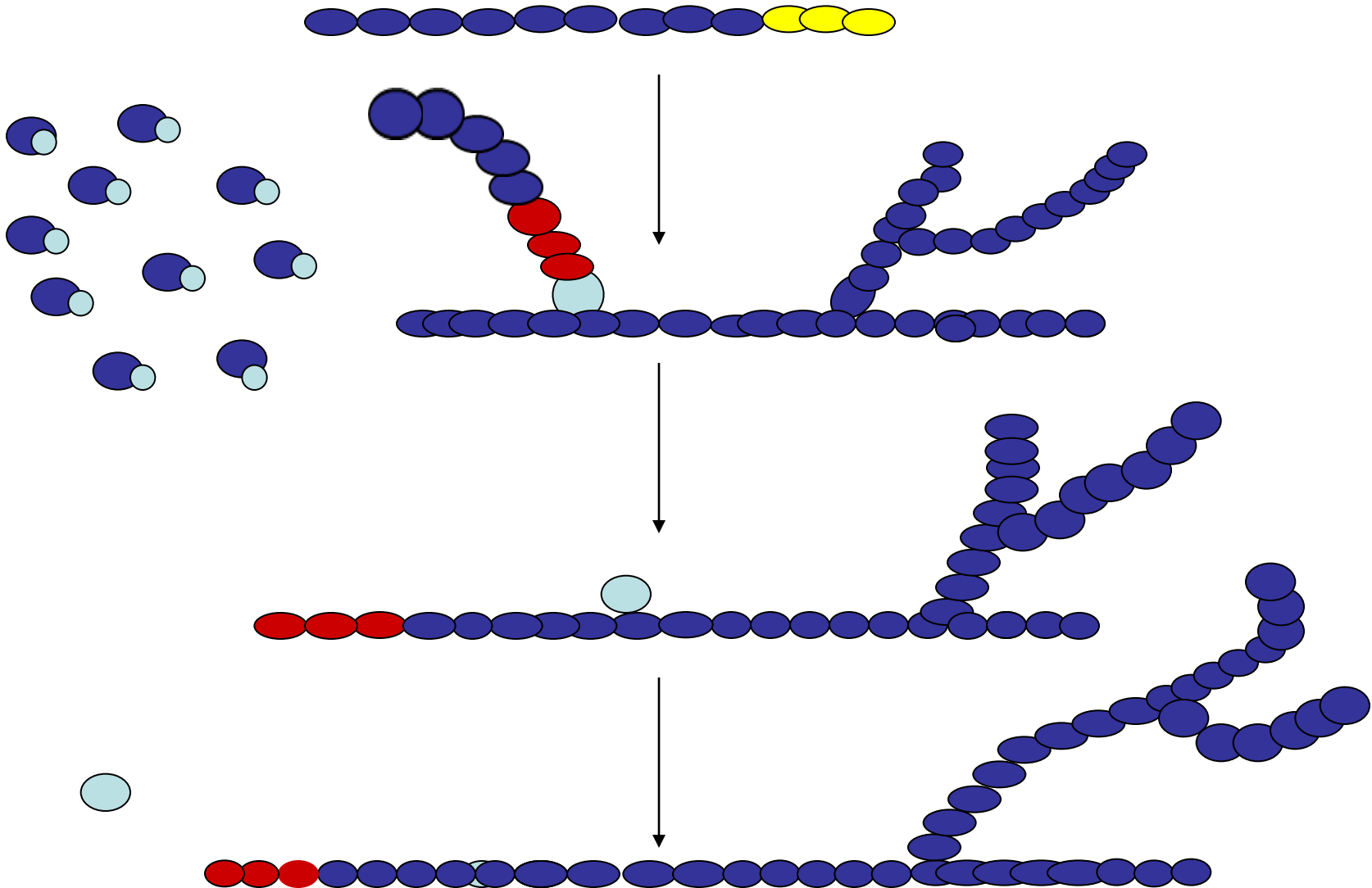
IMPORTANCIA BIOLÓGICA: Se degrada un compuesto que es una reserva energética, por tanto, es fuente de energía.

OTRAS CARACTERÍSTICAS: CAMBIOS GRADUALES

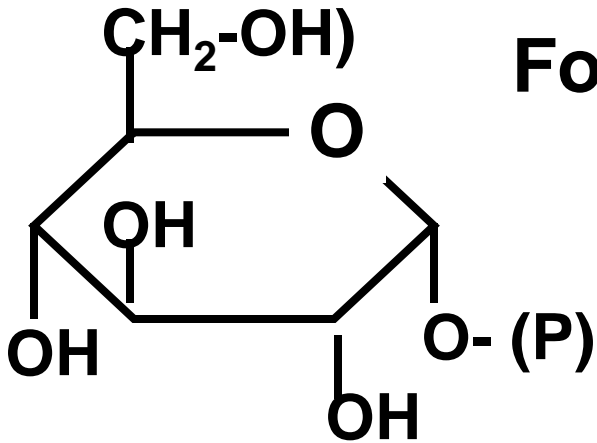
Esquema de la degradación del glucógeno



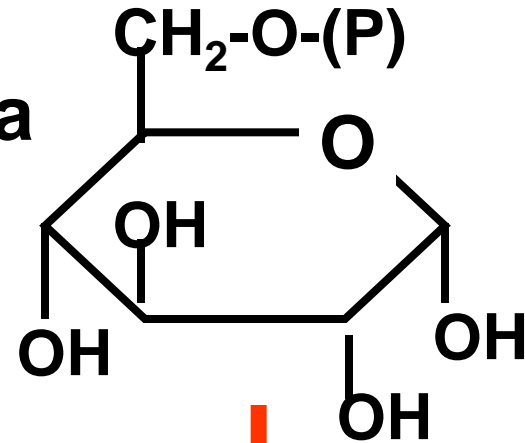
GLUCOGENOLYSIS



Formación de glucosa en el hígado



Fosfoglucomutasa

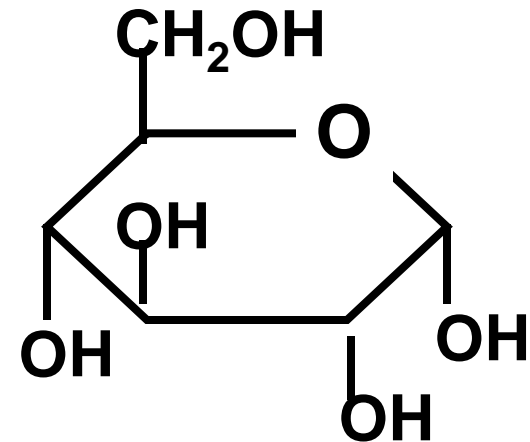


Glucosa.6.
fosfatasa



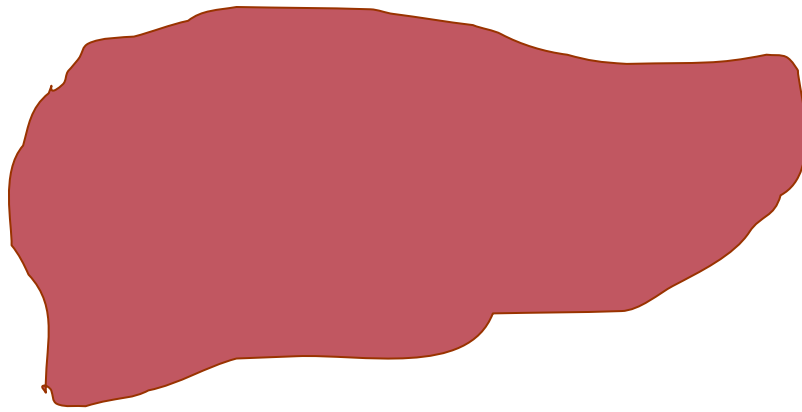
Glucosa-1-fosfato

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



Significación biológica de la glucogenólisis

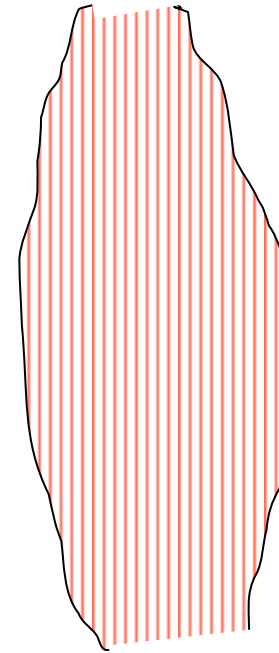
Hígado



Aporta glucosa a la sangre.

Mantenimiento de la glucemia

Músculo



Aporta energía para contracción muscular durante el ejercicio físico

Averigüe la causa molecular de esta diferencia

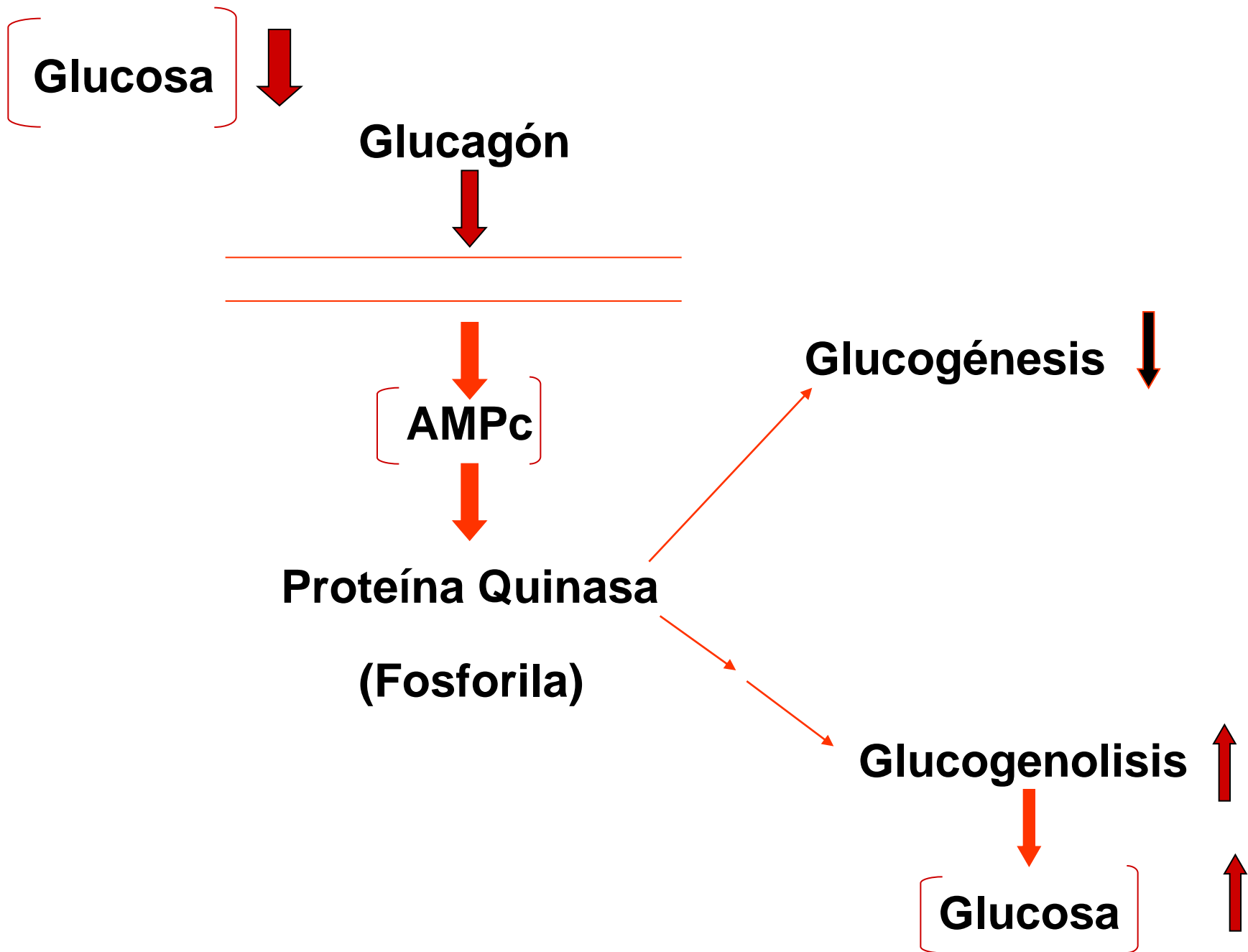
Invariantes para el estudio de las hormonas

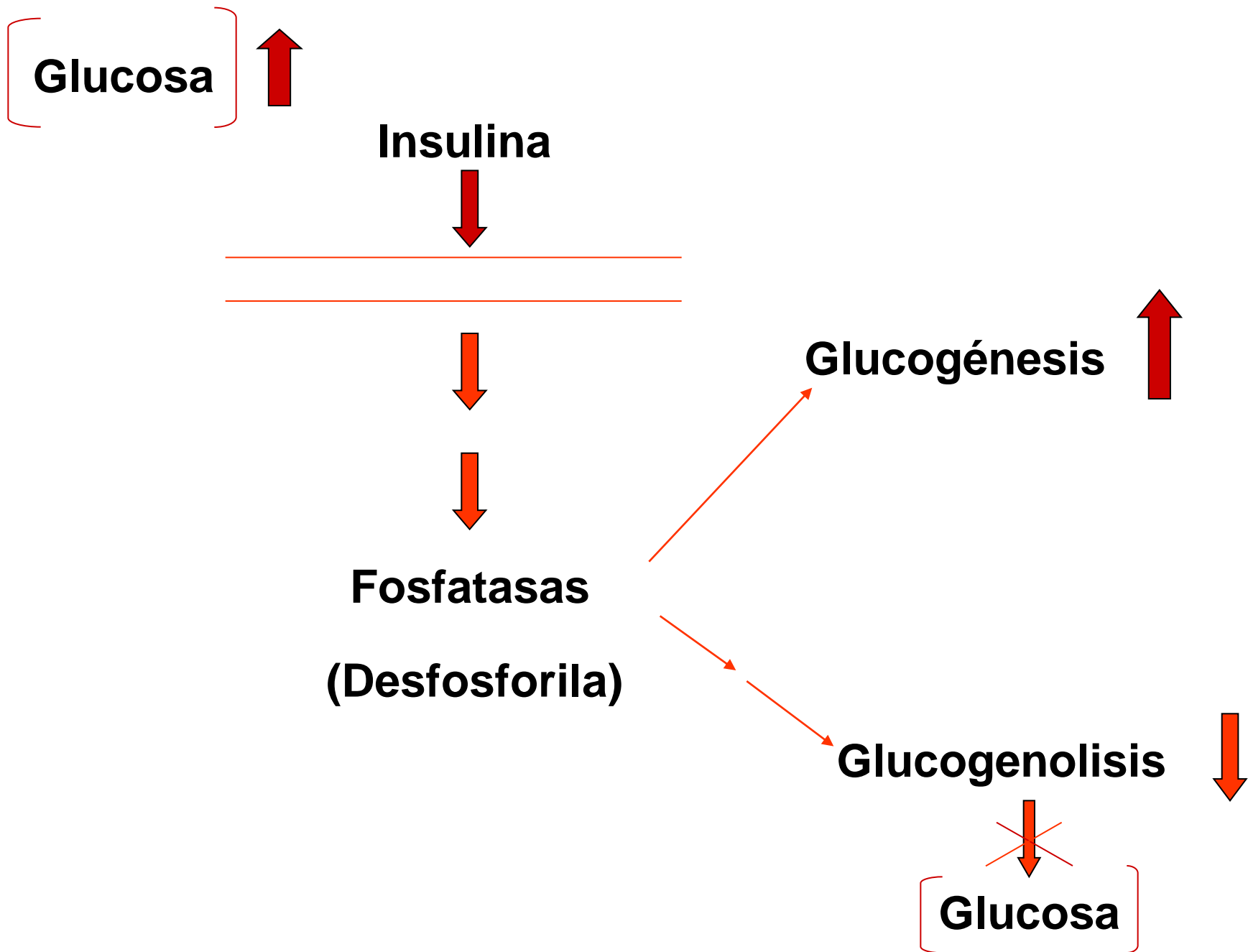
- **CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES: NATURALEZA QUIMICA.**
- **CONDICIONES METABÓLICAS: ESTIMULO PARA SU SECRECIÓN.**
- **CELULA ESPECIALIZADA, TEJIDO U ÓRGANO QUE LA SINTETIZA.**
- **TRANSPORTE A TRAVES DE LA SANGRE.**
- **ORGANO DIANA O BLANCO.**
- **TIPO DE RECEPTOR.**
- **MECANISMO DE ACCIÓN.**
- **PROCESOS BIOQUIMICOS Ó FISIOLÓGICOS QUE MODIFICA**
- **RESPUESTA BIOQUIMICA Ó FISIOLÓGICA QUE SE PRODUCE**

ESTUDIO INDEPENDIENTE

ESTUDIAR DE LAS HORMONAS INSULINA Y GLUCAGON

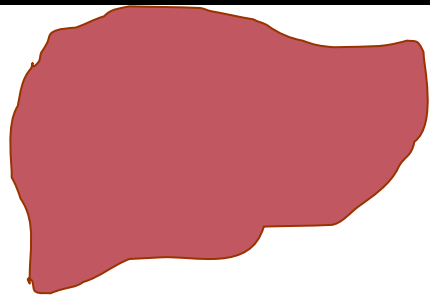
Tejido secretor, estímulo para su secreción, tejidos diana y activación de la adenilato ciclasa con la formación del AMPc y la activación de la proteína quinasa A en el primer caso y de la proteína fosfatasa y la fosfodiesterasa en el segundo caso.





Regulación de la glucogénesis/glucogenólisis

Hiperglucemia



Insulina

Glucógeno sintasa
desfosforilada

activa



**Sustraer glucosa
de la sangre**

Glucógeno sintasa
fosforilada
inactiva

Glucógeno fosforilasa b
desfosforilada
inactiva

Glucógeno fosforilasa a
fosforilada

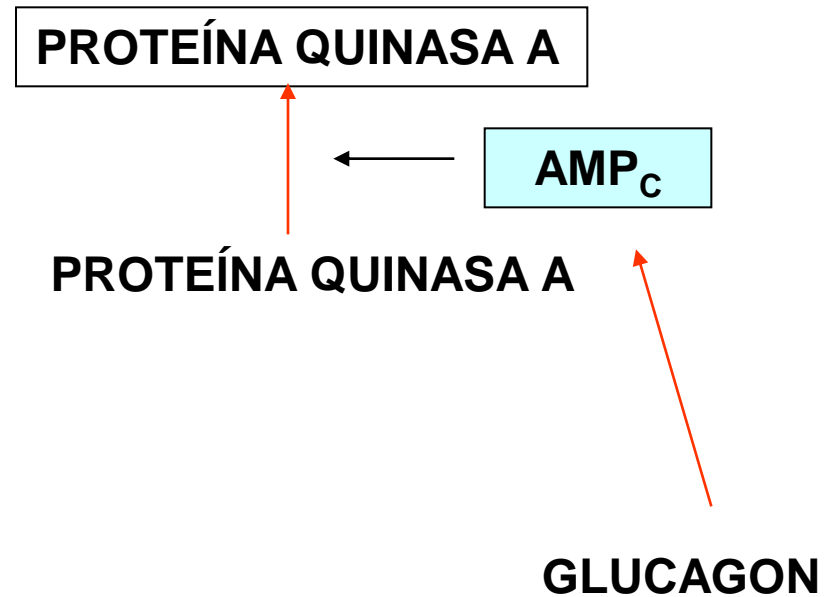
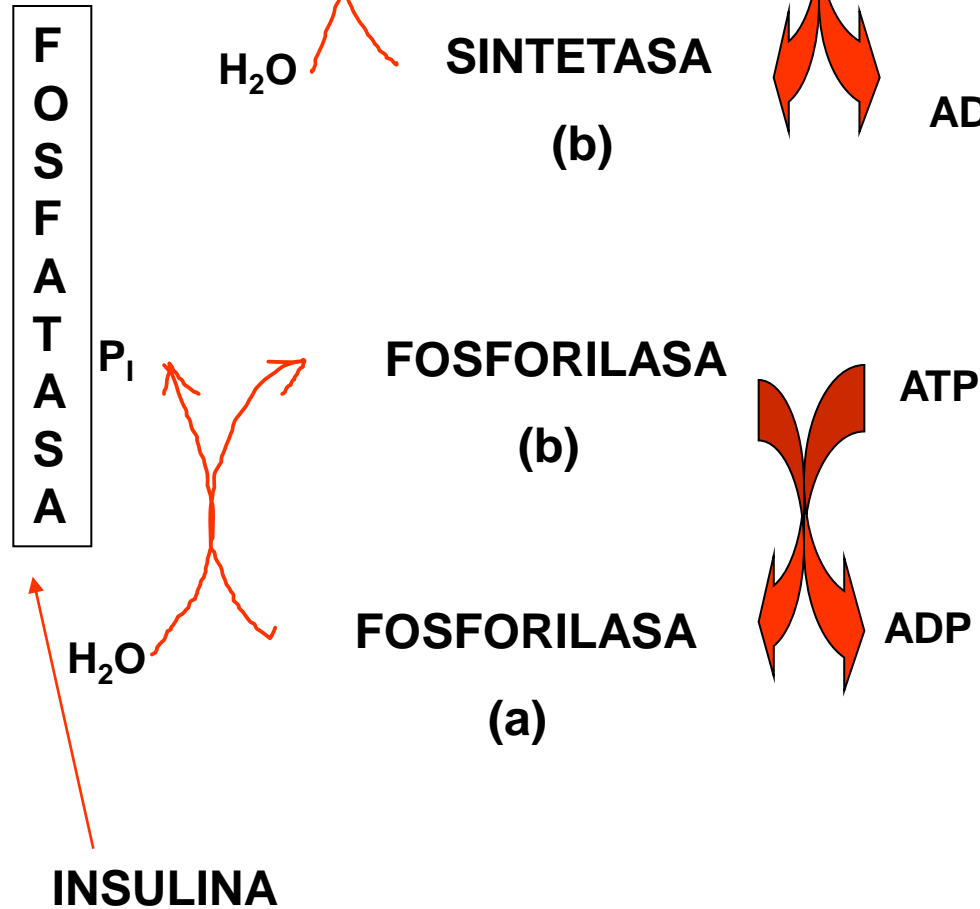
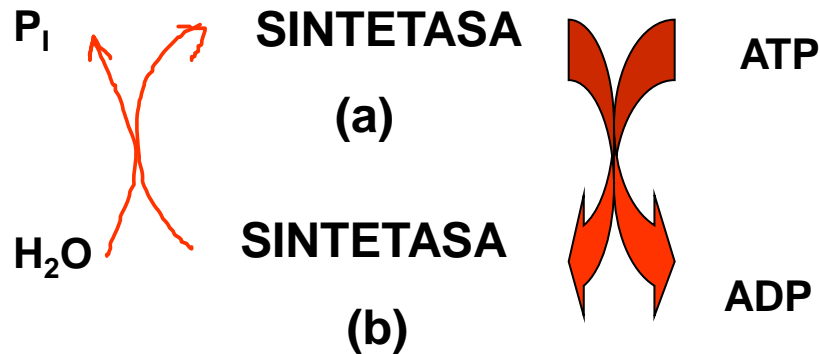
activa

**Aporta glucosa
a la sangre**

Glucagón

Hipoglucemia

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 hexoquinas 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

Dra. Lidia Cardellá Rosales