

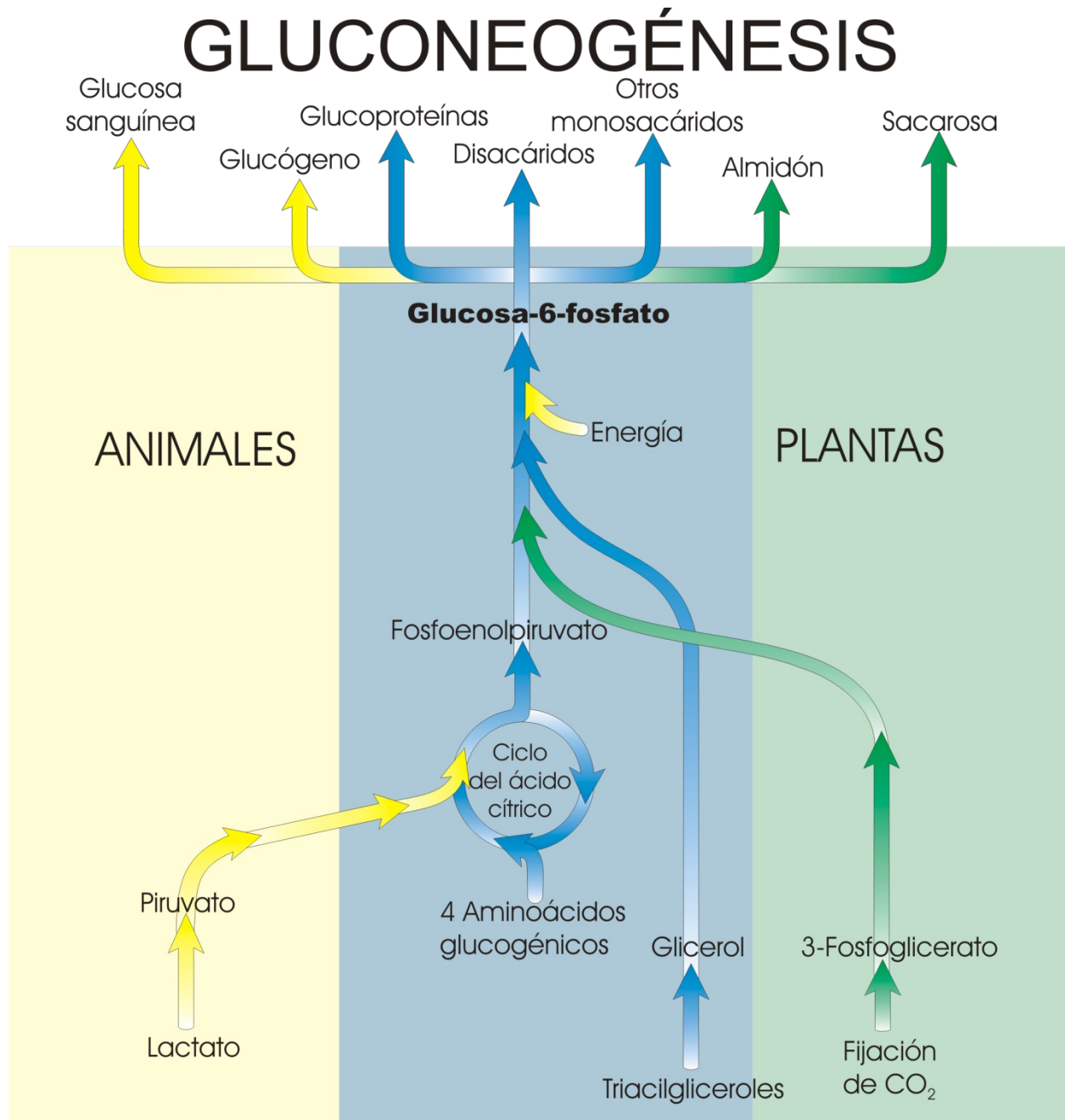
ANABOLISMO

Concepto de anabolismo. Esquema general del anabolismo (gluconeogénesis y lipogénesis)

○ Concepto de anabolismo

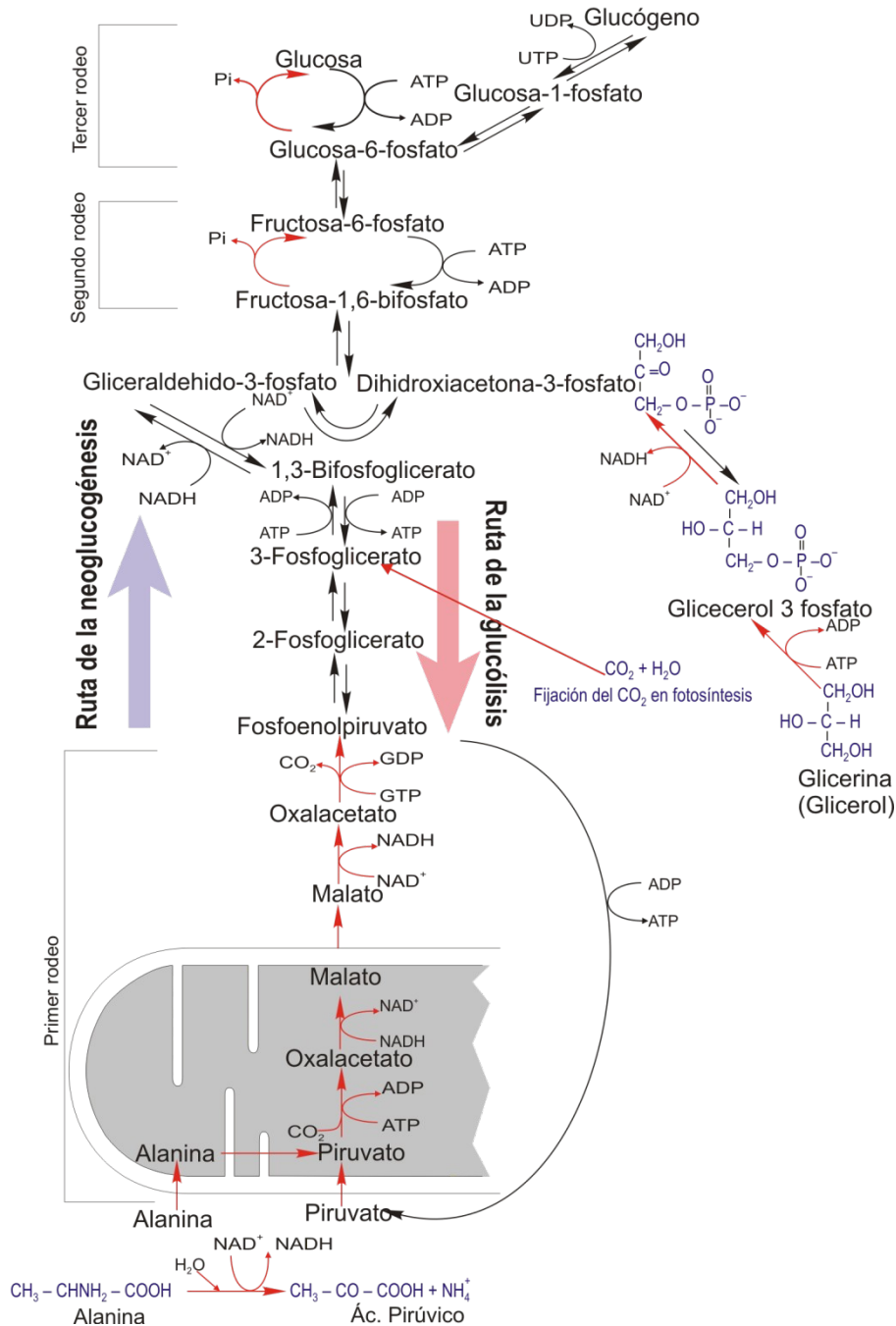
Es la fase constructiva del metabolismo. El conjunto de rutas metabólicas cuyo objetivo es la obtención de moléculas orgánicas más o menos complejas fuertemente reducidas a partir de otras más simples y relativamente oxidadas. Por tanto son procesos químicos de reducción.

Las características de estas rutas metabólicas son las siguientes:



1. Como ya hemos dicho son básicamente procesos químicos de reducción.
2. Son reacciones fuertemente endergónicas (precisan de energía), para lo cual utilizan la energía liberada en las reacciones catabólicas en forma de ATP, NADH y NADPH.

Rutas opuestas de la Glucólisis y de la Gluconeogénesis



3. Las rutas anabólicas para la síntesis de moléculas son diferentes de las catabólicas aunque con mucha frecuencia comparten reacciones reversibles próximas al equilibrio, siempre existe algún paso distinto en cada ruta.

4. Las enzimas que regulan las rutas anabólicas y catabólicas son diferentes.

5. La mayoría de las rutas anabólicas tienen lugar en el hialoplasma aunque utilizan como precursores sustancias procedentes del catabolismo generadas en diferentes orgánulos: R.E.L. → fosfolípidos y colesterol; R.E.R. → glicosilación de proteínas; Aparato de Golgi → Glicosilación de proteínas y lípidos; Ribosomas → proteínas; Núcleo → Ácidos nucleicos.

En organismos autótrofos y heterótrofos, la mayoría de reacciones de anabolismo son comunes. Constituyen las rutas del anabolismo heterótrofo.

La diferencia entre el anabolismo autótrofo y heterótrofo estriba en el

origen de las moléculas precursoras, pues en el heterótrofo proceden del catabolismo de los principios inmediatos ingeridos y de las propias reservas celulares (esto también ocurre en las células de los organismos autótrofos), mientras que en el anabolismo autótrofo, además los precursores simples se sintetizan a partir de moléculas inorgánicas (CO₂, H₂O) mediante los procesos de fotosíntesis y quimiosíntesis.

Biosíntesis de glúcidos: Gluconeogénesis:

La ruta fundamental para la síntesis de diferentes glúcidos a partir de precursores no glucídicos, la constituye la Gluconeogénesis (formación de nueva glucosa) y consiste en la biosíntesis de glucosa a partir de precursores no hexosas.

Es una ruta fundamental que se produce en todos los animales, plantas, hongos y microorganismos. En animales los precursores pueden ser: Lactato; Piruvato; Glicerol, formado a partir de la glicerina obtenida en el catabolismo de triglicéridos y fosfoglicéridos.

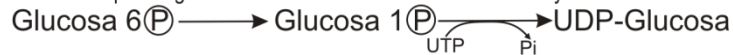
En vegetales, además de los mencionados en animales: en la fotosíntesis por la fijación del CO_2 en el ciclo de Calvin, donde se forma Fosfoglicerato (anabolismo autótrofo); En semillas germinadas de vegetales a partir de ácidos grasos y proteínas (en glioxisomas a partir del Acetil-CoA).

En los glioxisomas, los triacilglicerol almacenados en las semillas se oxidan a Acetil-CoA y dihidroxiacetona fosfato durante la germinación. El Acetil-CoA obtenido a partir de la β -oxidación, en los glioxisomas, mediante el denominado ciclo del glioxilato se transforma en succinato que pasa a las mitocondrias y se integra en el ciclo de Krebs, donde se transforma en oxalacetato, este compuesto sale de la mitocondria al citosol donde mediante la ruta de la gluconeogénesis produce glucosa y otros azúcares.

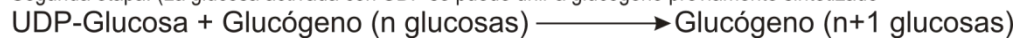
Glucogenogénesis

La síntesis de grandes polímeros de glucosa, como el glucógeno, requiere UTP (uridin-trifosfato), molécula

Primera etapa: La glucosa fosfato debe ser activada con UTP y formar UDP-Glucosa



Segunda etapa: (La glucosa activada con UDP se puede unir a glucógeno previamente sintetizado



que actúa como activador al unirse a una molécula de glucosa, de forma que facilita su unión a un polímero de glucógeno previamente formado (ver figura adjunta).

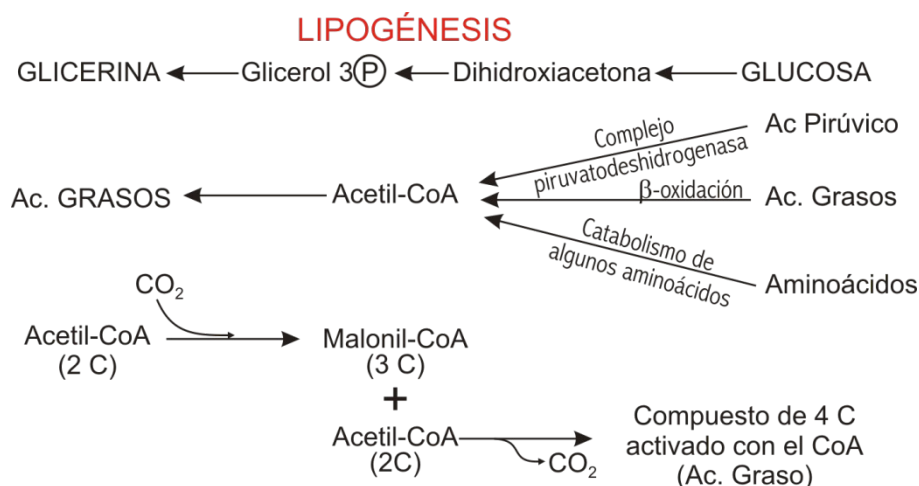
Para la obtención de almidón en células vegetales, el proceso es idéntico, con la única diferencia que el activador es el ATP.

LIPOGÉNESIS

La síntesis de triacilgliceridos (grasas), requiere tres fases: obtención de ácidos grasos y de glicerina, y formación de acilglicéridos.

- Obtención de glicerina.** La síntesis de glicerina parte de la dihidroxiacetona-3-fosfato (ver glucolisis). La glicerina no se llega a obtener, ya que queda en la forma activada de glicerol-3-fosfato.
- Obtención de ácidos grasos.** La síntesis de ácidos grasos se produce en el hialoplasma, partiendo del **acetil-CoA**, molécula de origen mitocondrial formada a partir de la degradación del piruvato o de la β -oxidación de ácidos grasos. La formación de ácidos grasos requiere **malonil-CoA**, obtenido del Acetil-CoA mediante una carboxilación catalizada por la enzima acetil-CoA carboxilasa.

La unión del malonil-CoA (3C) a un Acetil-CoA (2C) origina una molécula de cuatro carbonos, desprendiéndose CO_2 . La unión repetida de moléculas de malonil-CoA con las consiguientes pérdidas de CO_2 permite que se añadan dos



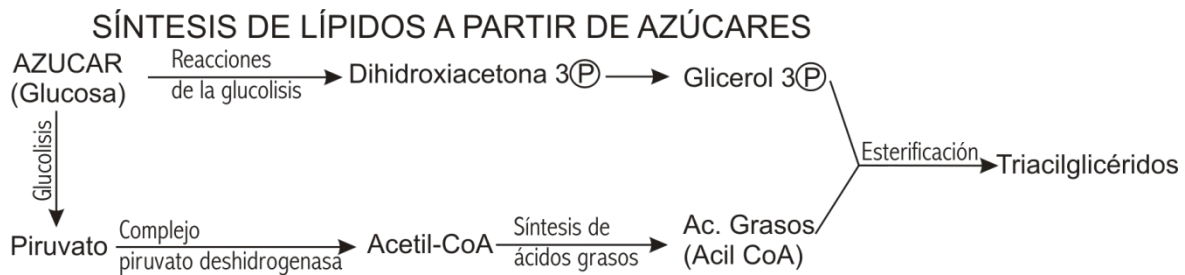
carbonos en cada ocasión, formándose una larga cadena carbonada con un número par de átomos de carbono, es decir, un ácido graso activado en forma de acil-CoA.

Las uniones de malonil-CoA, con las consiguientes pérdidas de CO_2 se suceden hasta completar la cadena de ácido graso que queda en forma activada (acil-CoA).

c) **Formación de triacilglicéridos.** La síntesis de estas moléculas lipídicas requiere las formas activadas de sus componentes: glicerol-3-fosfato y acil-CoA para la formación del enlace éster entre ambos (Nota: deben observarse las diferencias con la β -oxidación.)

Síntesis de grasas a partir de azúcares

El esquema adjunto muestra las rutas anabólicas para la obtención de grasas a partir de azúcares.



ESQUEMA DEL ANABOLISMO EN CÉLULAS HETERÓTROFAS

