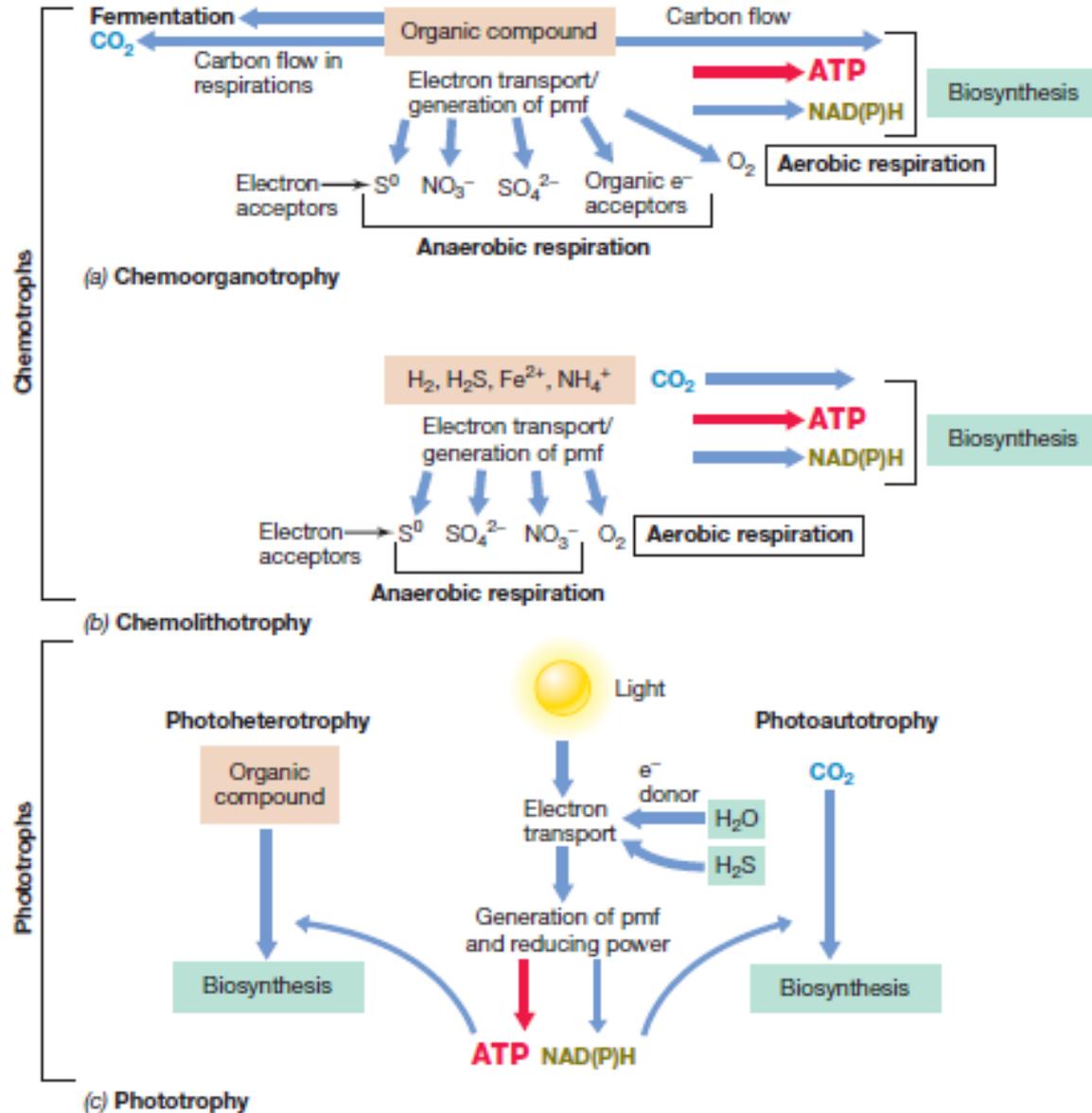
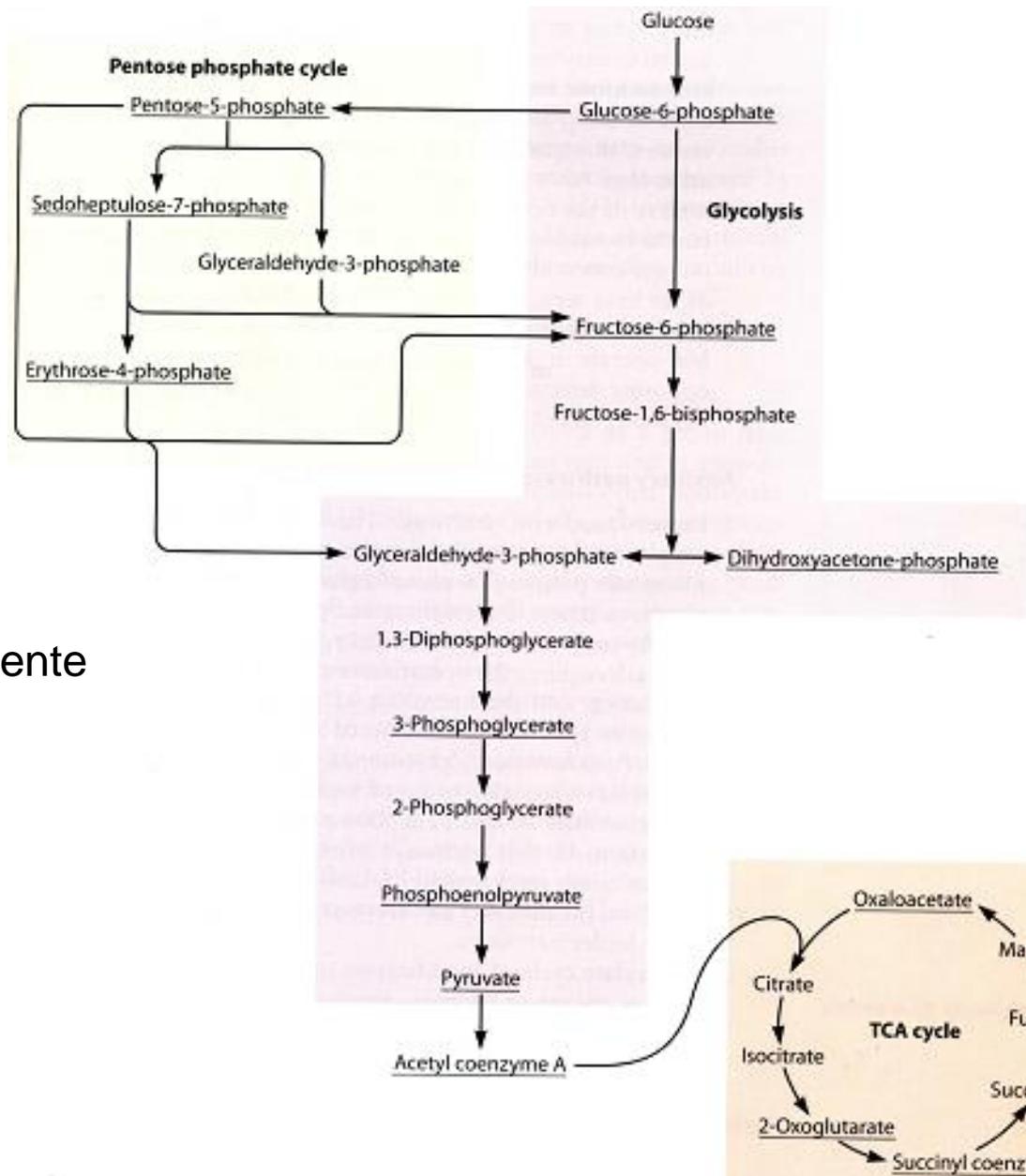


Diversidad Catabólica de los Procariotas



Metabolismo Central. Consiste en 3 rutas comunes y varias rutas accesorias, especie-específicas.

- ✓ **Glicólisis** (ruta EMP)
- ✓ **Ruta de la Pentosa-P** (PP)
- ✓ **Ciclo de los ácidos tricarboxílicos** (TCA)



Principales rutas oxidativas

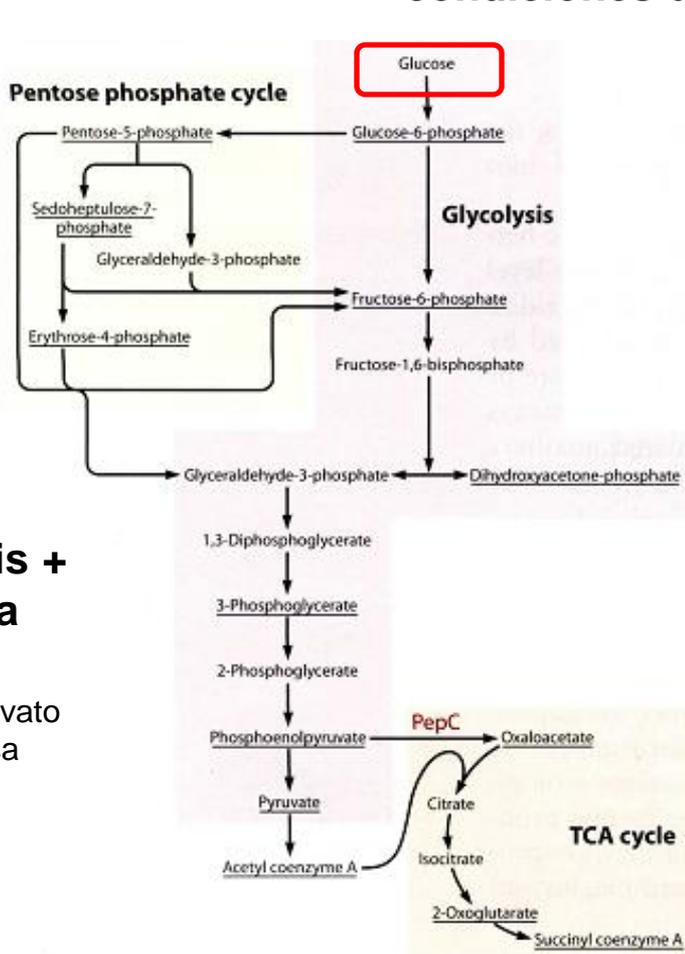
Están conservadas universalmente y dan lugar a la síntesis de los

13 metabolitos precursores (subrayados)

Flexibilidad del Metabolismo Central

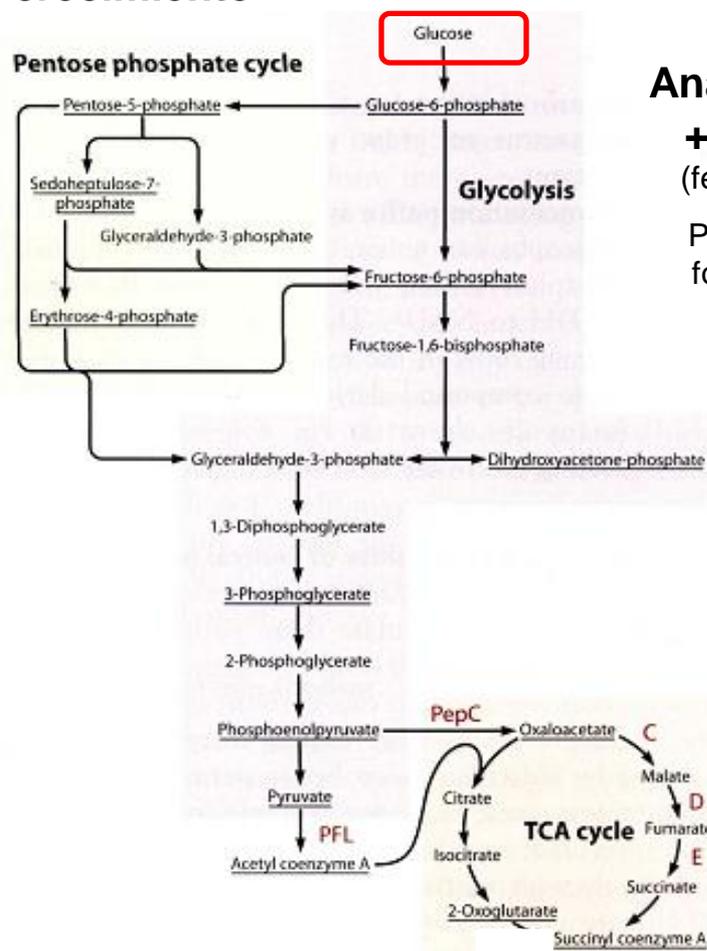
Las rutas centrales pueden operar en sentido directo o reverso, permitiendo a los microorganismos crecer con diferentes sustratos y aceptores de electrones

Obtención de metabolitos precursores en *E. coli* (heterótrofo facultativo) en distintas condiciones de crecimiento



Aerobiosis + glucosa

PEP C:
fosfoenolpiruvato
carboxilasa



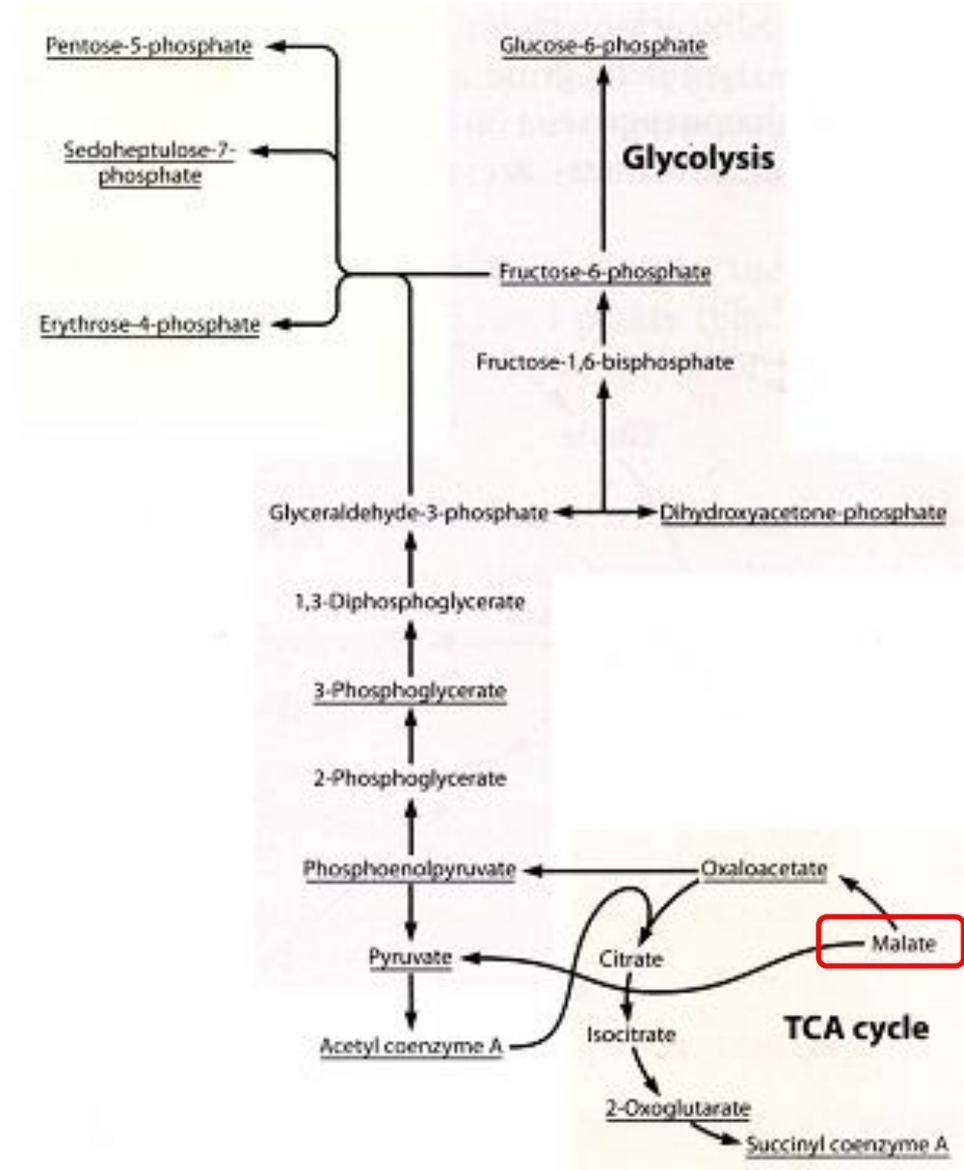
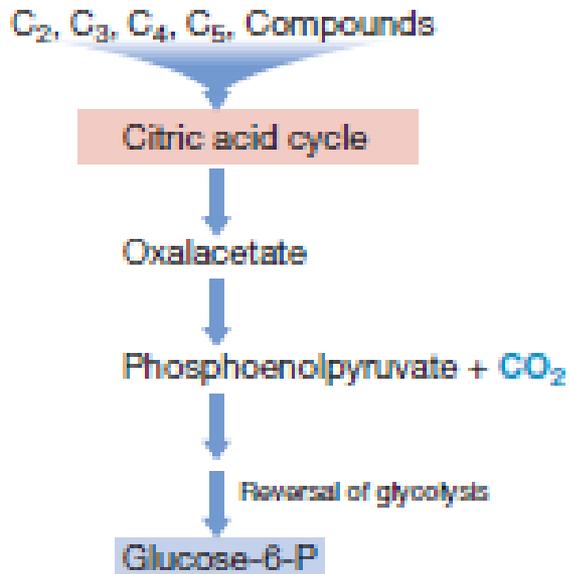
Anaerobiosis

+ glucosa
(fermentación)

PFL: piruvato
formato liasa

Crecimiento aeróbico en malato

Gluconeogénesis:
formación de hexosa
partir de precursores
de 2-5 C



Biosíntesis

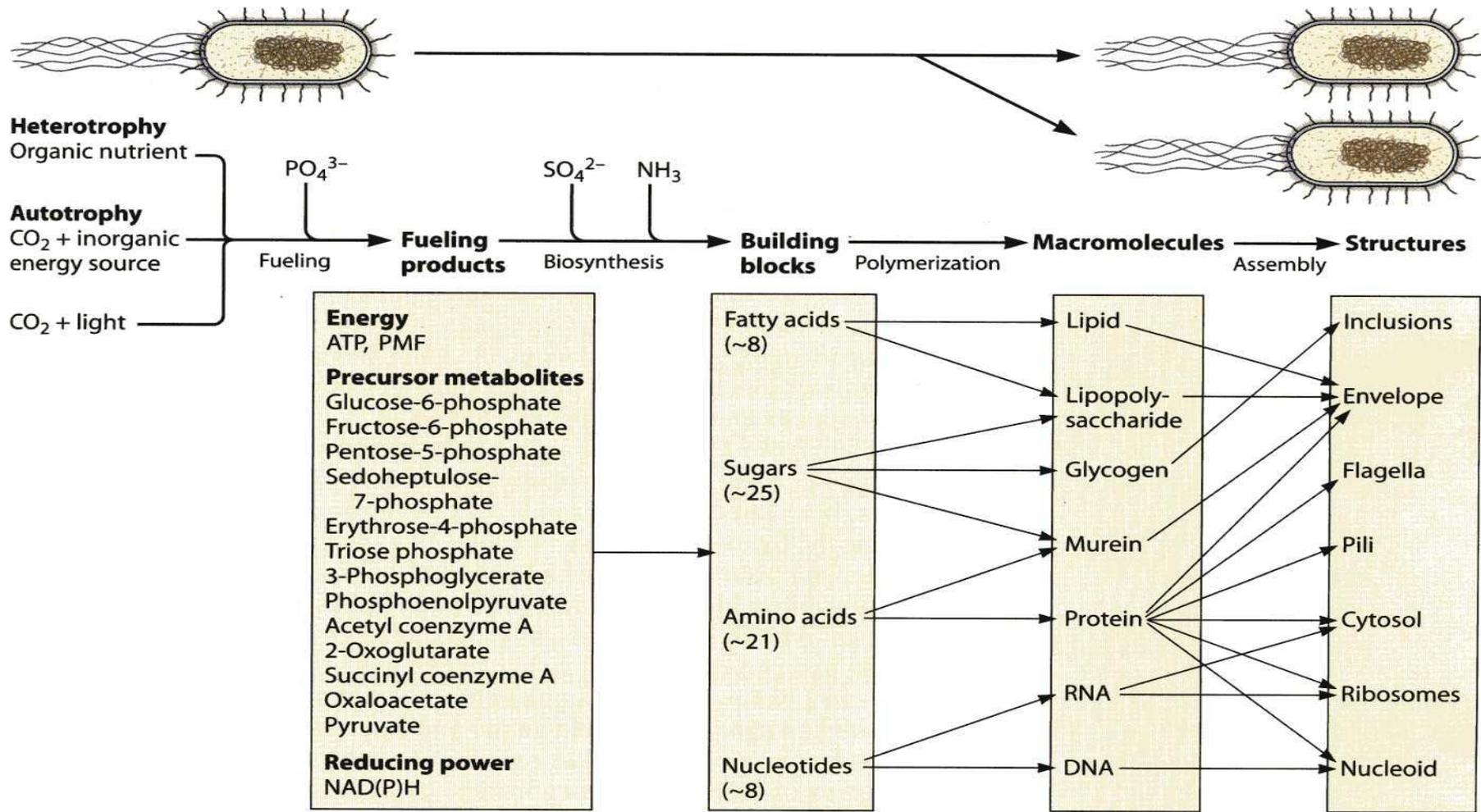
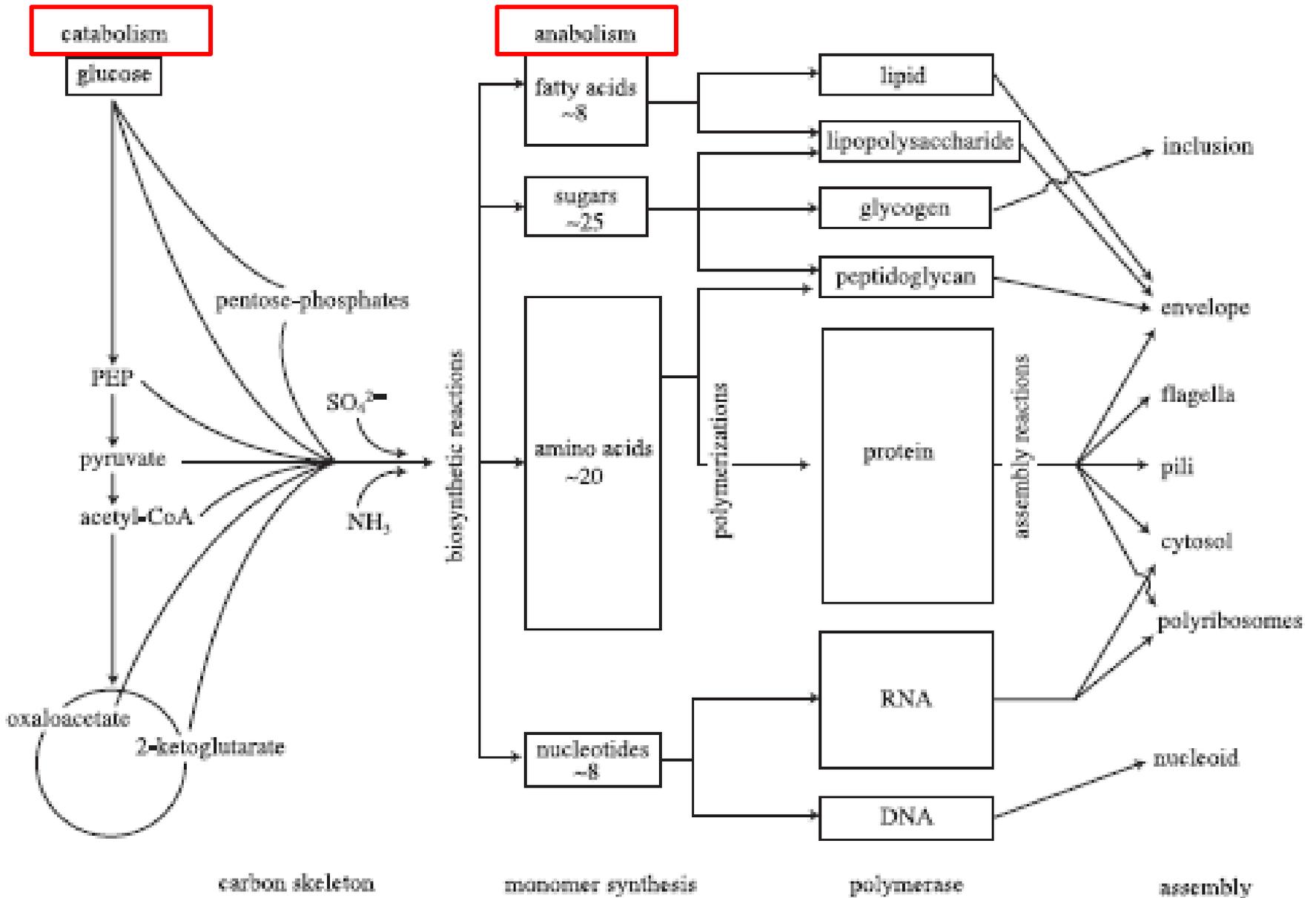


Figure 5.1 Framework of bacterial growth metabolism leading to the production of two cells from one. The diagram illustrates the biochemical flow that converts organic substrates (heterotrophy) or CO₂ (autotrophy) into the structures of a bacterial cell through the sequential processes of fueling, biosynthesis, polymerization, and assembly.

Catabolismo y Anabolismo

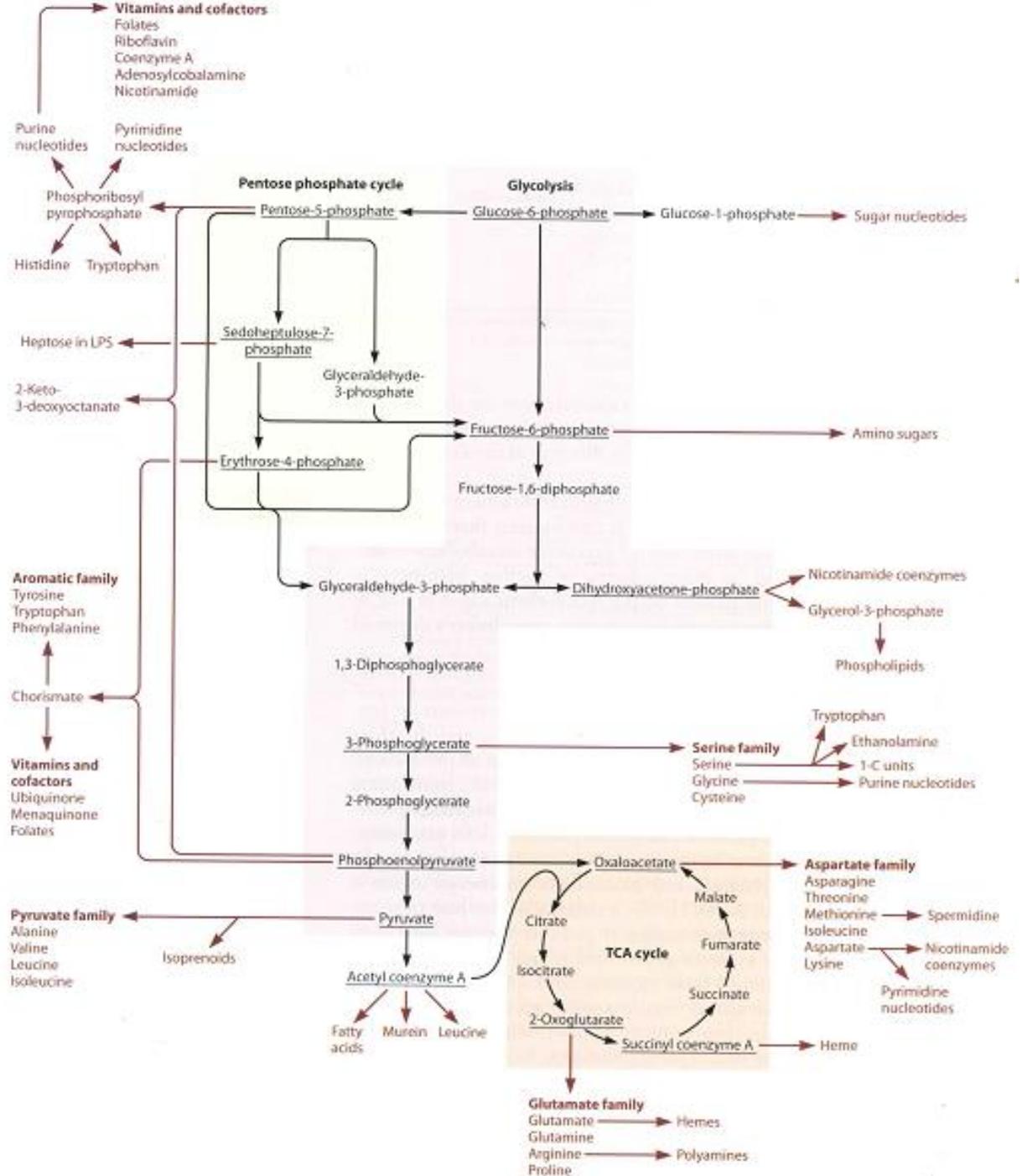


Rutas desde el Metabolismo Central a los productos finales Biosintéticos

13 metabolitos precursores (subrayados)

Productos finales biosintéticos (rojo)

Las reacciones biosintéticas que generan los componentes estructurales de las macromoléculas (*building blocks*) son comunes en todos los organismos

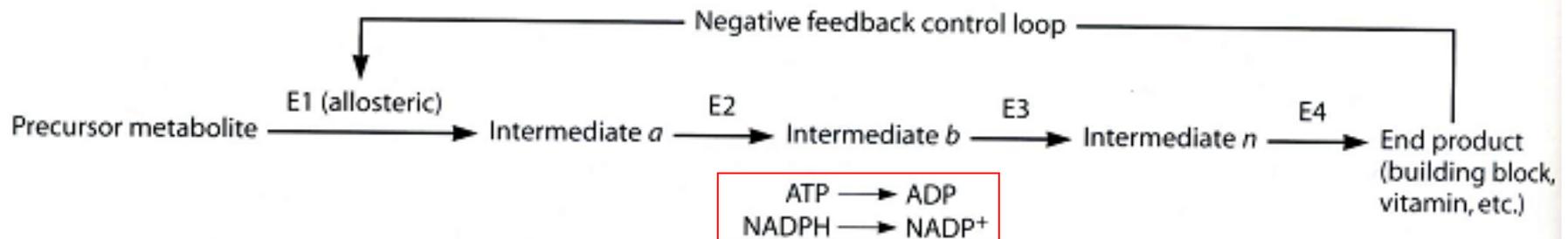


Características de las rutas biosintéticas

1. Consumen poder reductor (NADPH) y ATP

2. Reguladas por enzimas alostéricas

A Generalized features of a pathway



B Some pathway patterns

Precursor metabolite \longrightarrow a \longrightarrow b \longrightarrow c \longrightarrow End product

Precursor metabolite \longrightarrow a $\begin{cases} \longrightarrow b_1 \longrightarrow c_1 \longrightarrow d_1 \longrightarrow \text{End product 1} \\ \longrightarrow b_2 \longrightarrow c_2 \longrightarrow d_2 \longrightarrow \text{End product 2} \\ \longrightarrow d_3 \longrightarrow \text{End product 3} \end{cases}$

Precursor metabolite 1 \longrightarrow a \longrightarrow b \longrightarrow c \longrightarrow End product 1 \longrightarrow End product 2
Precursor metabolite 2 \longrightarrow a

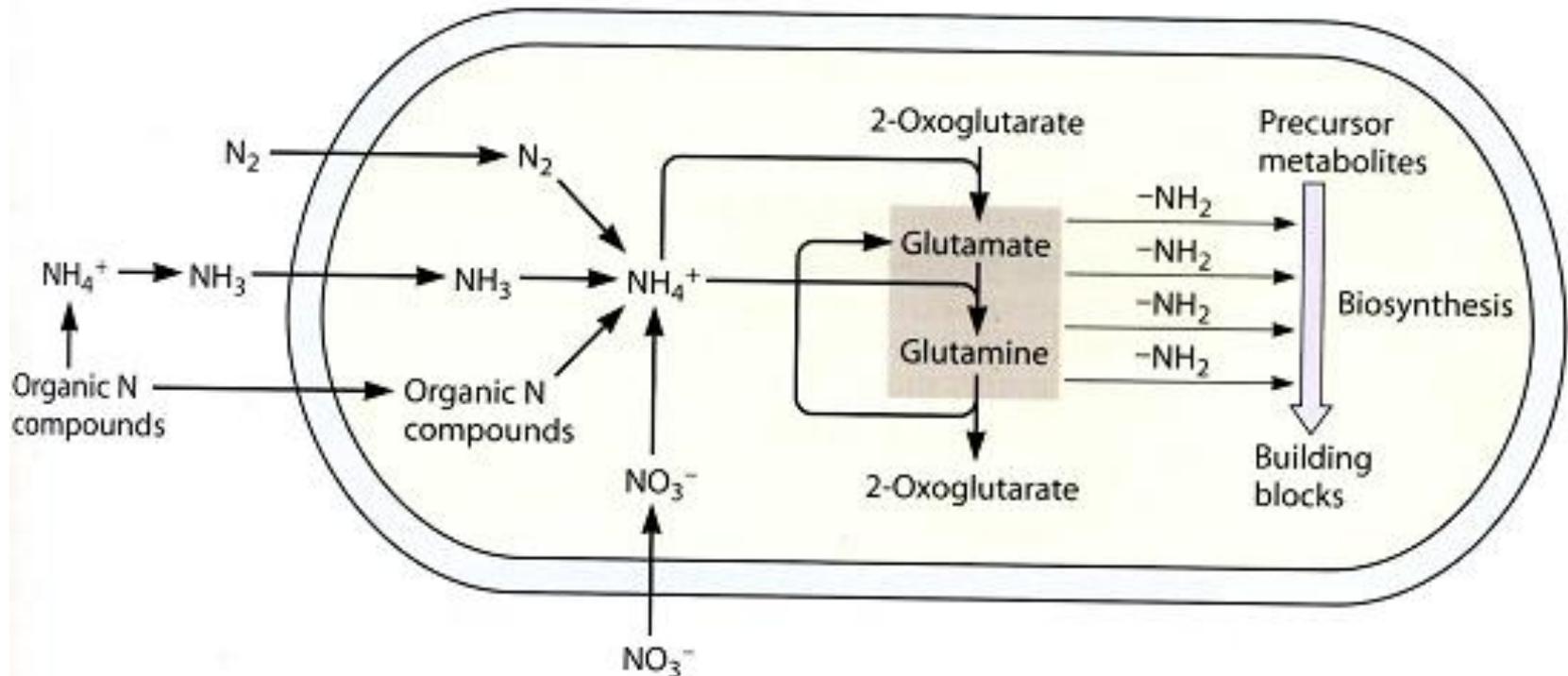
Los metabolitos precursores deben incorporar N, S y P: **Asimilación**

Asimilación de Nitrógeno

Se incorpora al material celular en estado reducido (-3, como grupo amino o amido) y permanece reducido en la mayoría de los componentes celulares

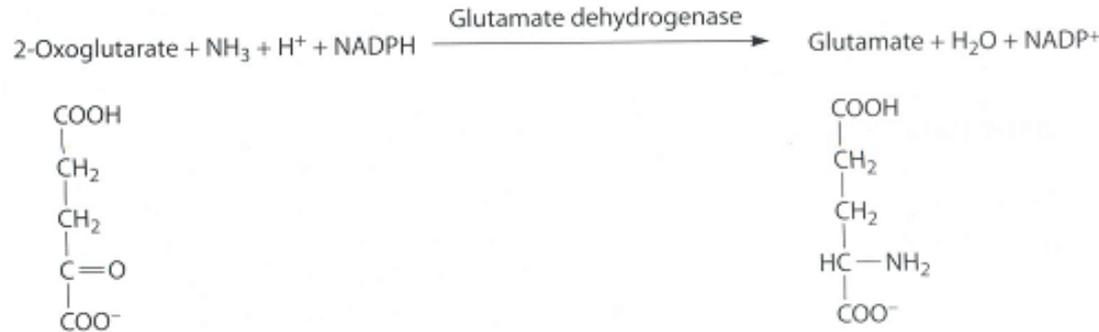
Se encuentra en AA y nucleótidos

Principales donadores fisiológicos de grupos amino: **glutamato** (90 % del N celular) y **glutamina**



La síntesis de glutamato puede ocurrir por 2 vías diferentes dependiendo de la disponibilidad de N del medio:

$\text{NH}_4^+ > 1 \text{ mM}$, mediante GDH

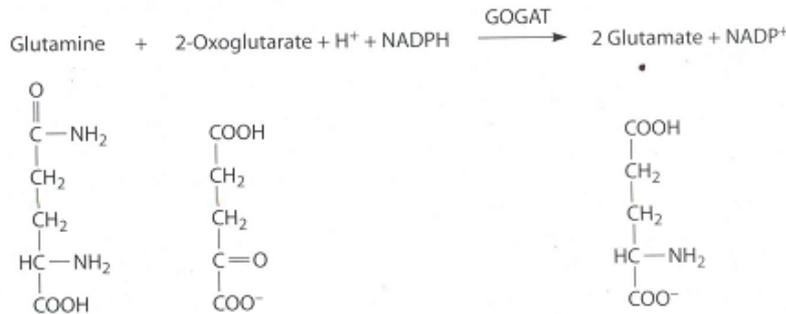


Altos niveles de NH_4^+
No requiere ATP

$\text{NH}_4^+ < 0.5 \text{ mM}$, mediante GS + GOGAT

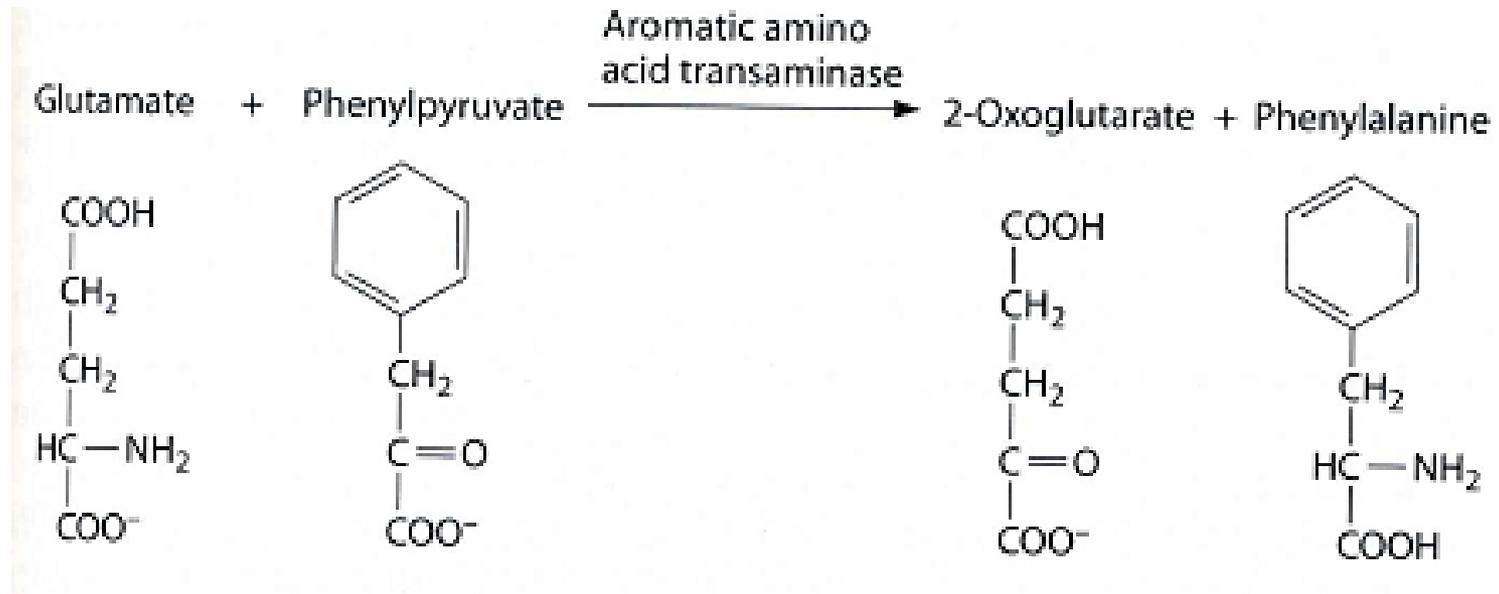


Bajos niveles de NH_4^+
Requiere ATP



GOGAT: glutamato-oxoglutarato amido transferasa

El glutamato dona el grupo amino (NH_2) por transaminación durante la biosíntesis de aa

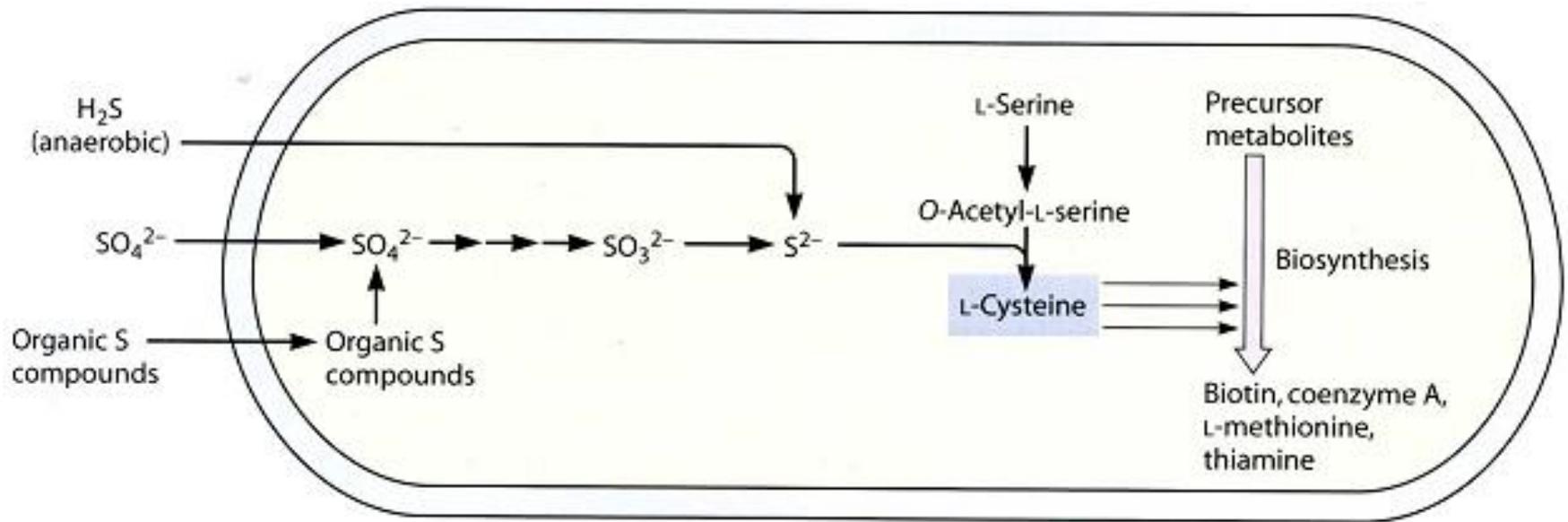


Asimilación de azufre

Se incorpora al material celular en estado reducido (-2, como H_2S o S^{2-}).

Donador fisiológicos de H_2S : **L-cisteína**.

H_2S predomina en ambientes anaeróbicos producto de respiraciones anaeróbicas. Los microbios aeróbicos usan S de compuestos orgánicos.



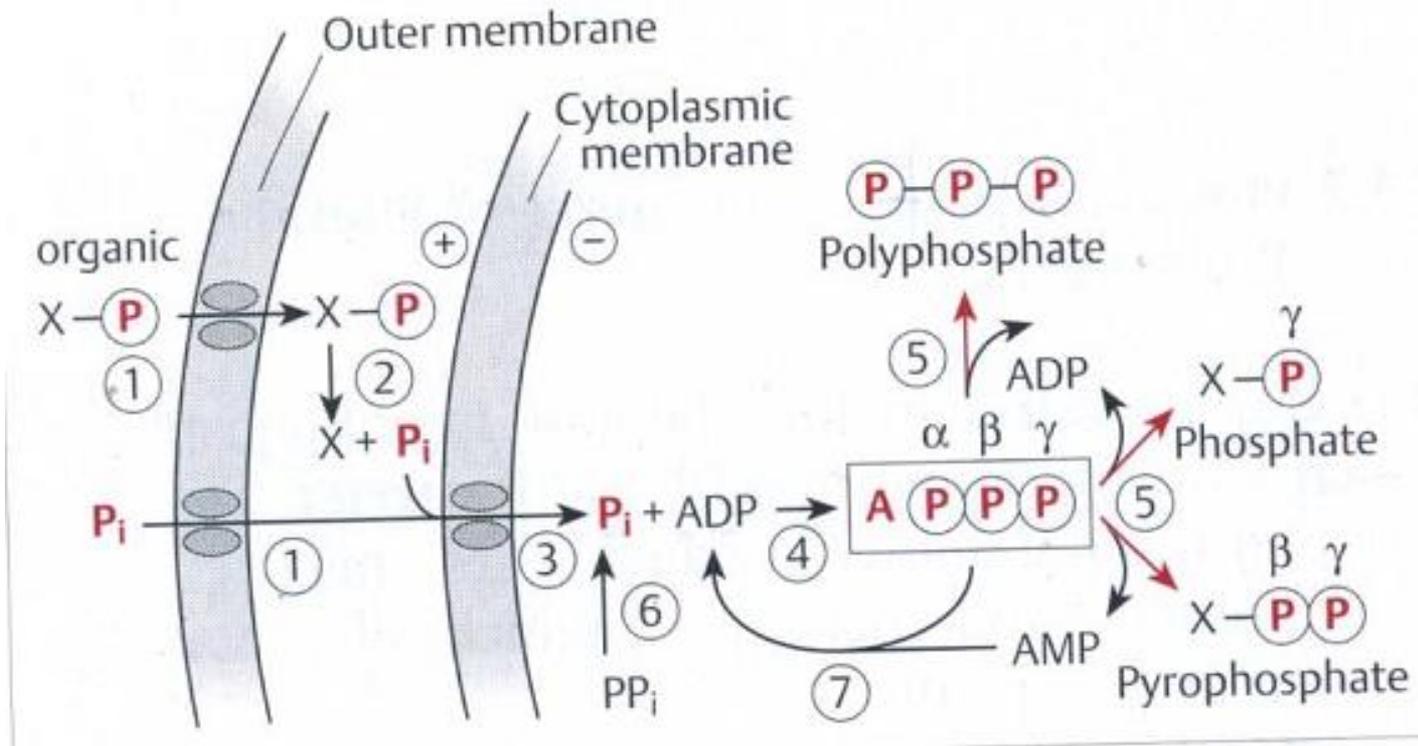
Asimilación de Fósforo

Principalmente existe en la naturaleza como fosfato (P_i)

Fuentes de P_i : ac nucleicos, fosfolípidos, coenzimas

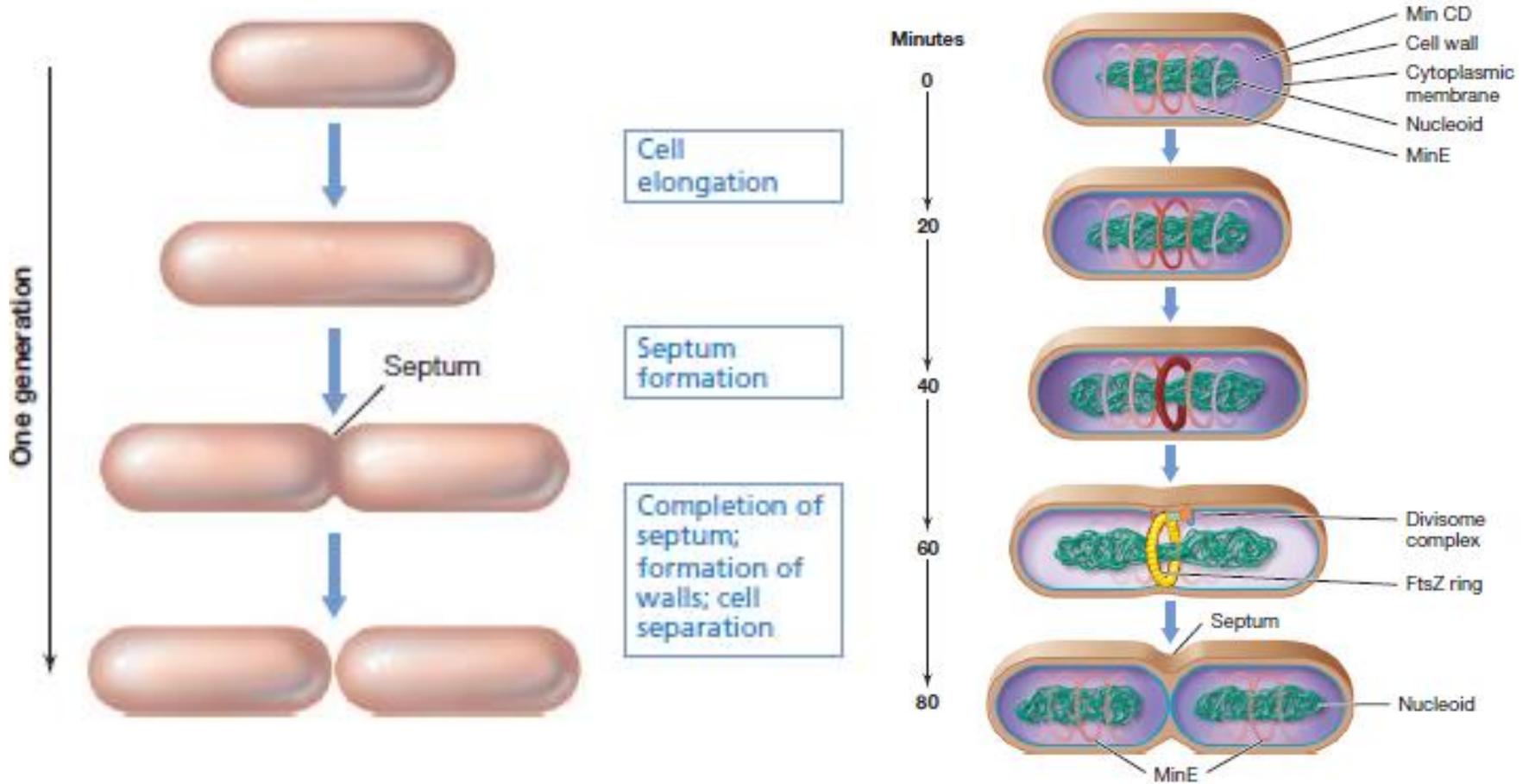
No se reduce, se asimila durante las reacciones de oxidación

Transportador fisiológico de P: **ATP**



1,3. Transporte de P_i . 2. Fosfatasas. 4. Formación de ATP x fosf. A nivel de sustrato/Transp. de electrones. 5. transferencia de P_i y PP_i . 6. Pirofosfatasas. 7. Adenilato quinasa

División Celular por Fisión Binaria



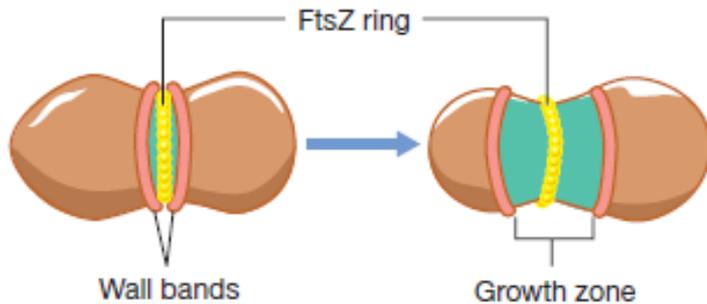
El divisoma controla la síntesis de nueva membrana y peptidoglicano para formar el septo

Biosíntesis de pared celular bacteriana: Péptidoglicano

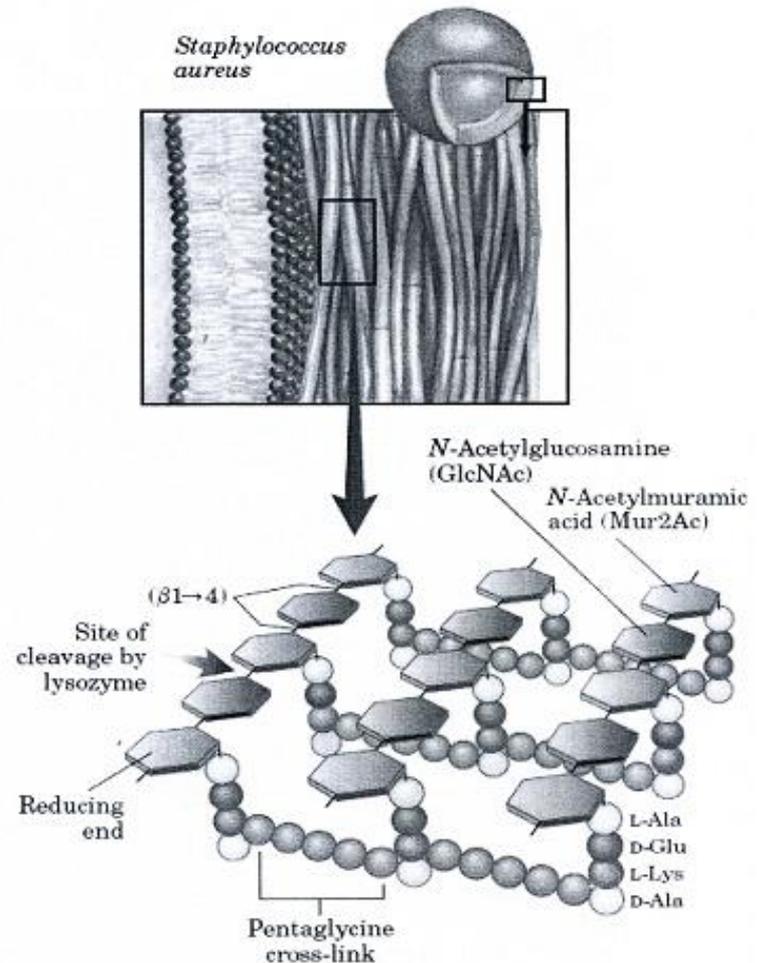
Péptidoglicano (PG) o sáculo de mureína es el componente estructural de la pared bacteriana. Provee rigidez a la pared.

Péptidoglicano de pared bacteriana de *S aureus* (Gram +)

Síntesis de PG puede ocurrir en varios sitios de la superficie celular o en el septo durante la división celular (cocos Gram +)

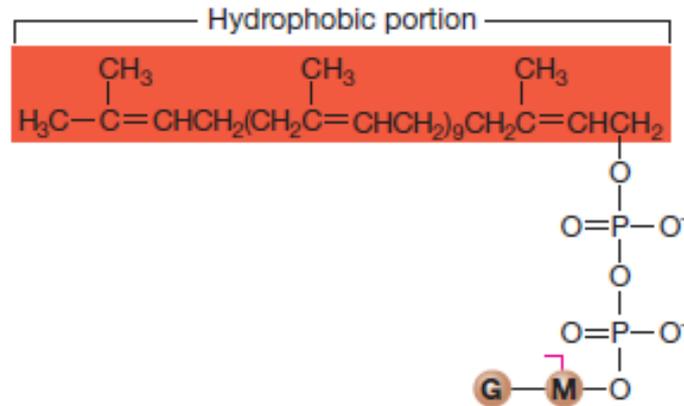


Síntesis de la pared en una bacteria G+ (*S. aureus*)



Biosíntesis de la pared bacteriana

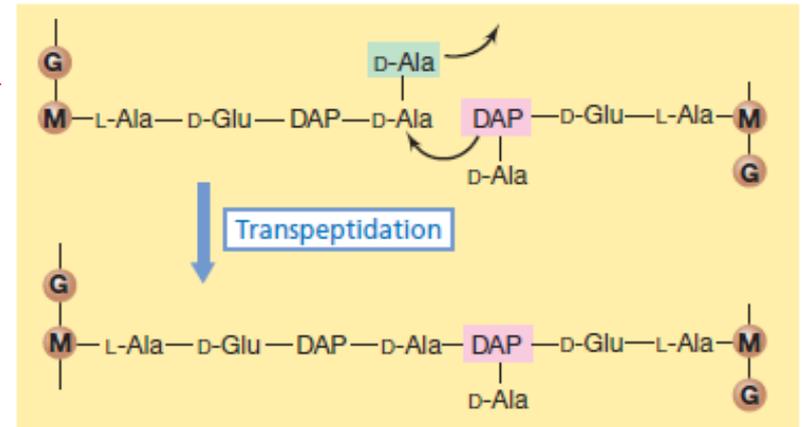
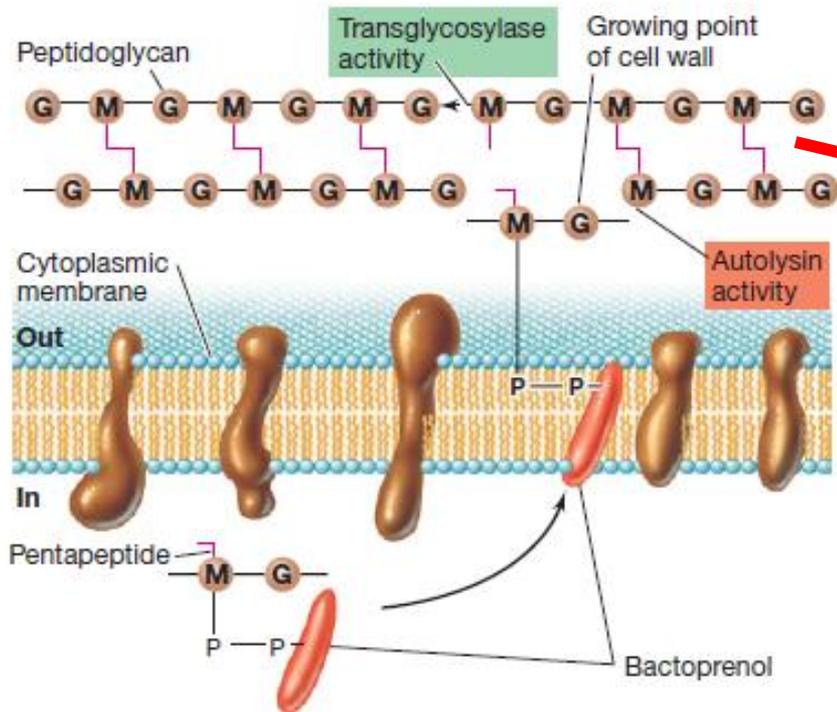
1. Corte controlado de la cadena de peptidoglicano preexistente por **autolisinas**
2. Síntesis de precursores activados en citoplasma: **UDP-NAM** y **UDP-NAG**
3. Unión de precursores a lípido *carrier* (**undecaprenol-diP = bactoprenol**) en membrana y transporte hacia el exterior
4. Polimerización sobre las estructuras preexistentes



Bactoprenol (molécula hidrofóbica, alcohol de C55)
cargado con precursor **NAG-NAM-pentapéptido**

NAG: N-acetil glucosamina

NAM: N-acetil ácido murámico

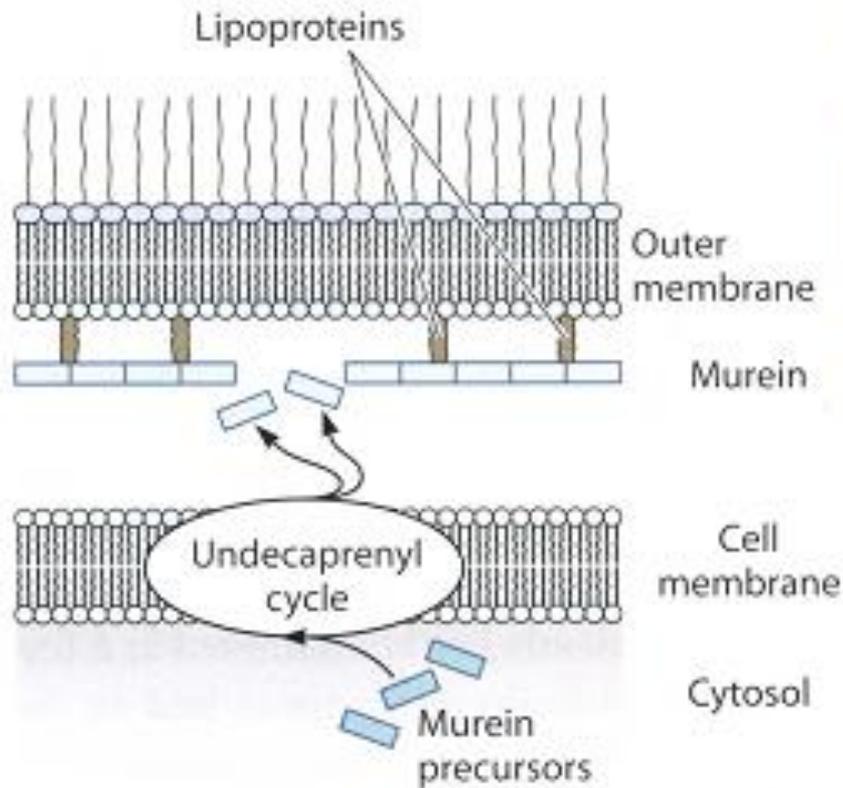


Transglucosilación une nuevo precursor a cadena preexistente

Transpeptidación entrecruza las cadenas de peptidoglicano.
La reacción es inhibida por penicilinas.

Vista general del proceso de síntesis y ensamblado de la pared celular bacteriana

B Gram negative



C Gram positive

