



DEPARTAMENTO DE  
PATOLOGÍA Y  
MEDICINA ORAL

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
UNIVERSIDAD DE CHILE

# Crecimiento Bacteriano: Cápsula 2. Ciclo celular

**Dra. Anilei Hoare T.**

[a.hoare@odontologia.uchile.cl](mailto:a.hoare@odontologia.uchile.cl)

**Dra. Loreto Abusleme R.**

[loreto.abusleme@odontologia.uchile.cl](mailto:loreto.abusleme@odontologia.uchile.cl)

EdV - Microbiología para Ciencias de la Salud I



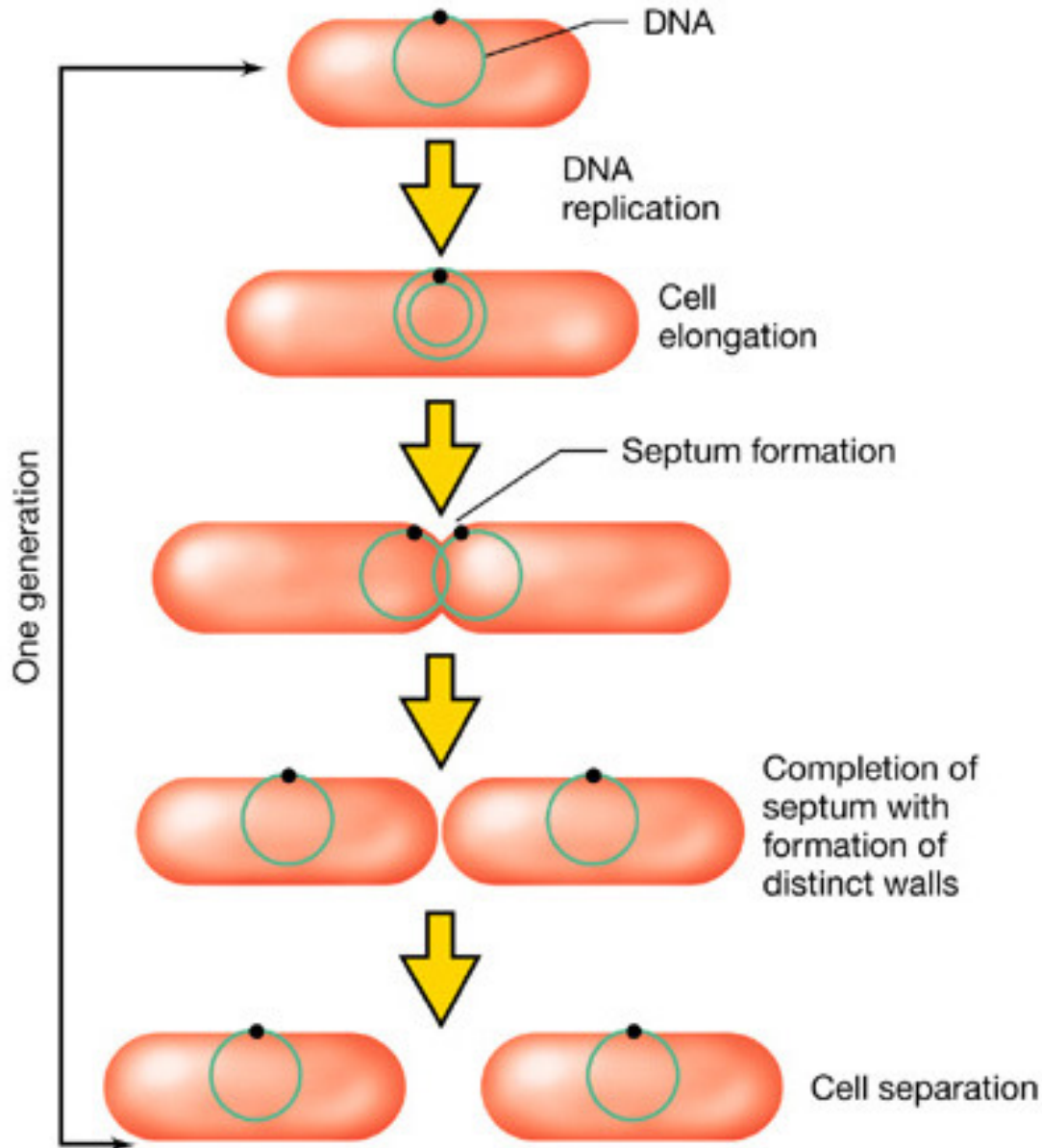
- **Crecimiento poblacional:** aumento en el número de células.
- **Crecimiento individual:** aumento en tamaño y masa que precede a la división celular.



Fisión binaria observada al microscopio electrónico



# Proceso de fisión binaria



1. **replicación** de cromosoma y plasmidios

2. **aumento** de **tamaño** de la célula

3. **segregación** de cromosoma y plásmidos a células hijas

4. síntesis de materiales de las envolturas bacterianas

5. división celular: formación del **tabique** o septum que separa las células hijas

6. resultado: dos células **idénticas** o **clonales**

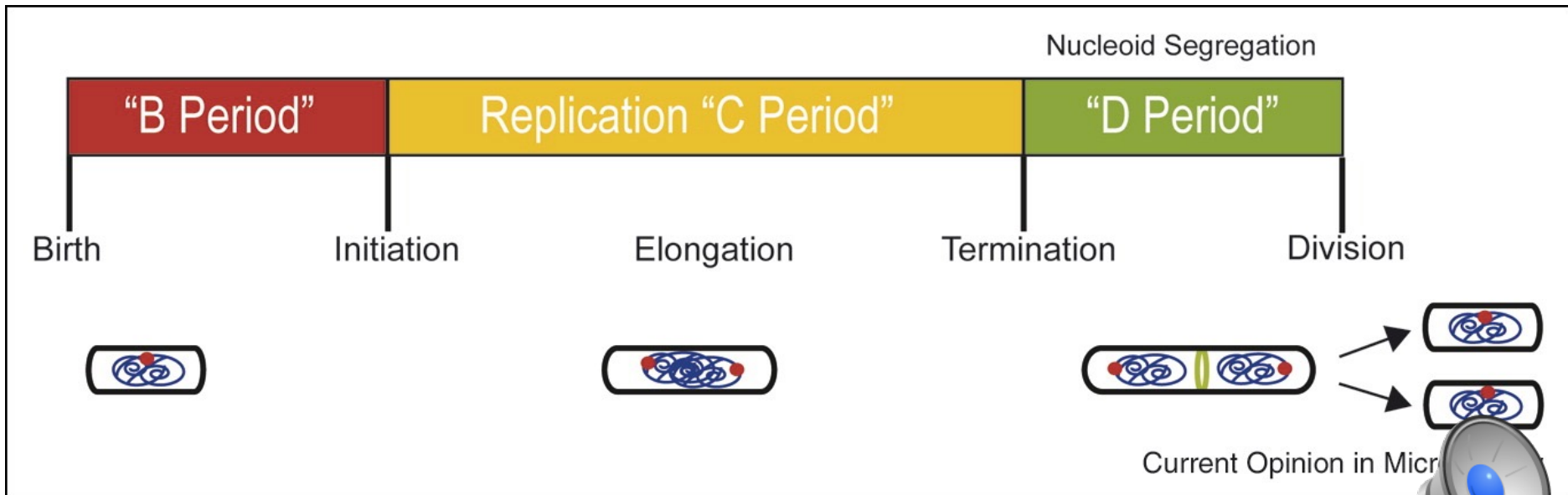


# Etapas del ciclo celular procarionte

**Fase B:** período entre el nacimiento de la célula y el inicio de la replicación del DNA Cromosómico

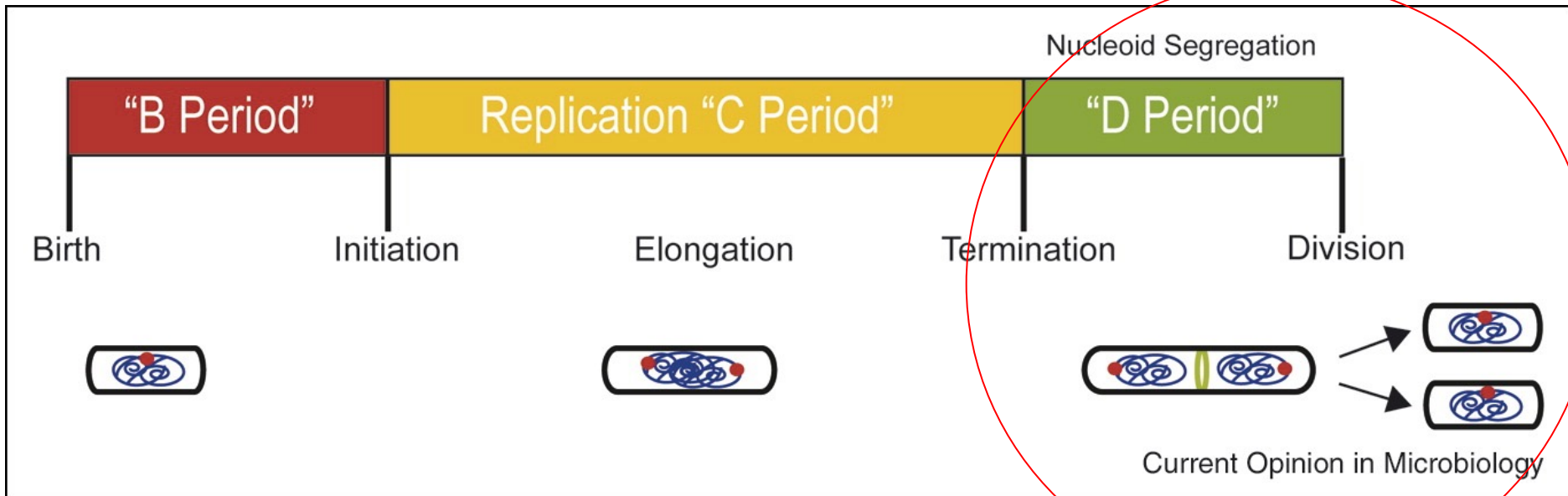
**Fase C:** período entre el inicio y el término de la replicación

**Fase D:** período entre el término de la replicación y la finalización de la división celular



Current Opinion in Microbiology





En la fase D, hay:

- Crecimiento de la Pared Celular
- Formación de **tabique** o **septum**

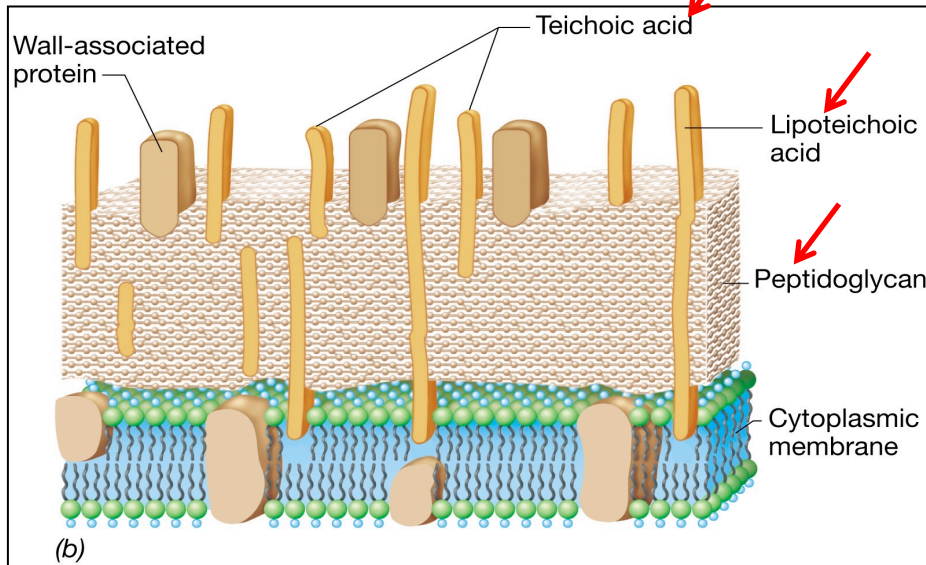
Ambos dependen de la actividad controlada y localizada de diversas enzimas.



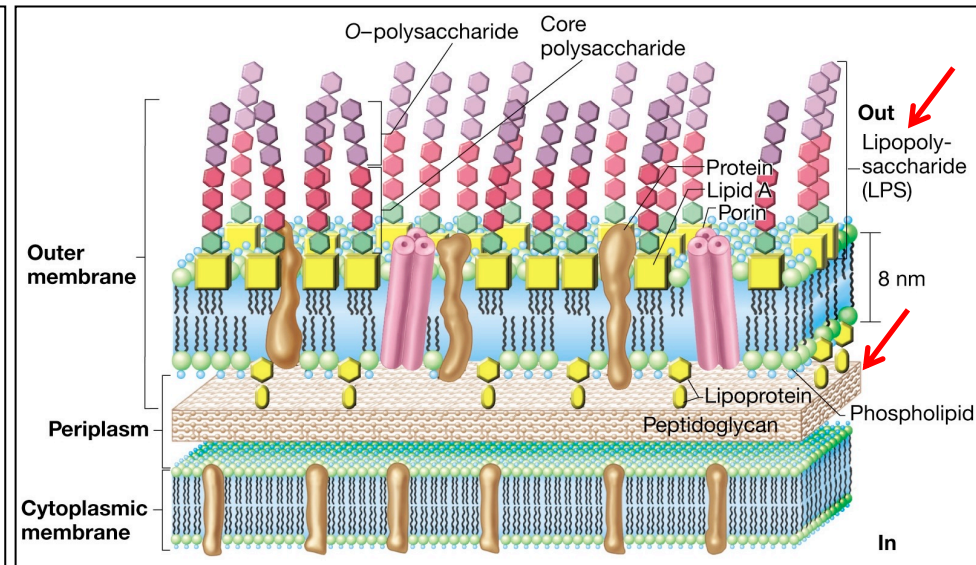


# Crecimiento (síntesis) de la Pared Celular

## Gram positivo



## Gram negativo



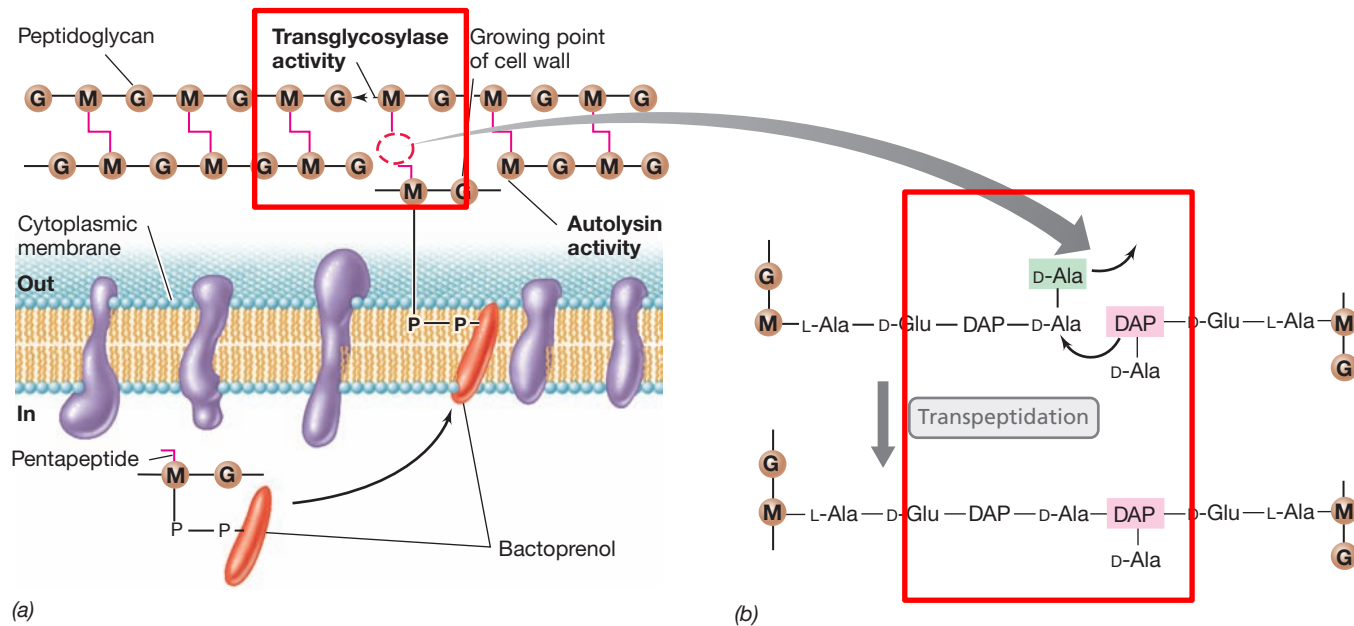
Incluye:

- 1.- Biosíntesis de **peptidoglicán** (PG)
- 2.- Biosíntesis de **ácidos teicoicos**
- 3.- Biosíntesis de **lipopolisacárido** (LPS)





# Enzimas involucradas en la biosíntesis del PG

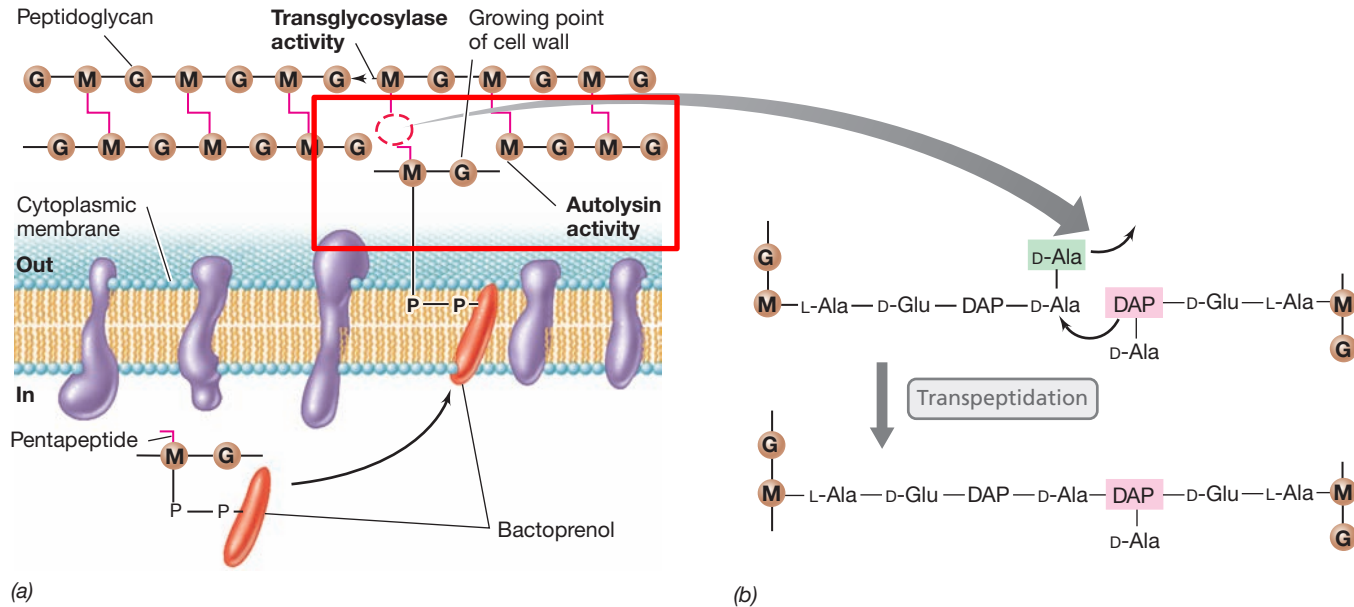


- La polimerización de subunidades de PG es realizada por reacciones de **transpeptidación** y **transglucosidación**
- Las proteínas más importantes involucradas en el ensamblaje del PG son las “proteínas que unen penicilinas” (**PBP** o “penicillin binding protein”):
  - **PBPs clase A** pueden actuar como transglucosidasas o como transpeptidasas
  - **PBPs clase B** participan exclusivamente como transpeptid





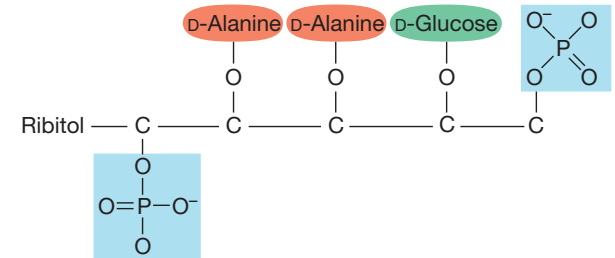
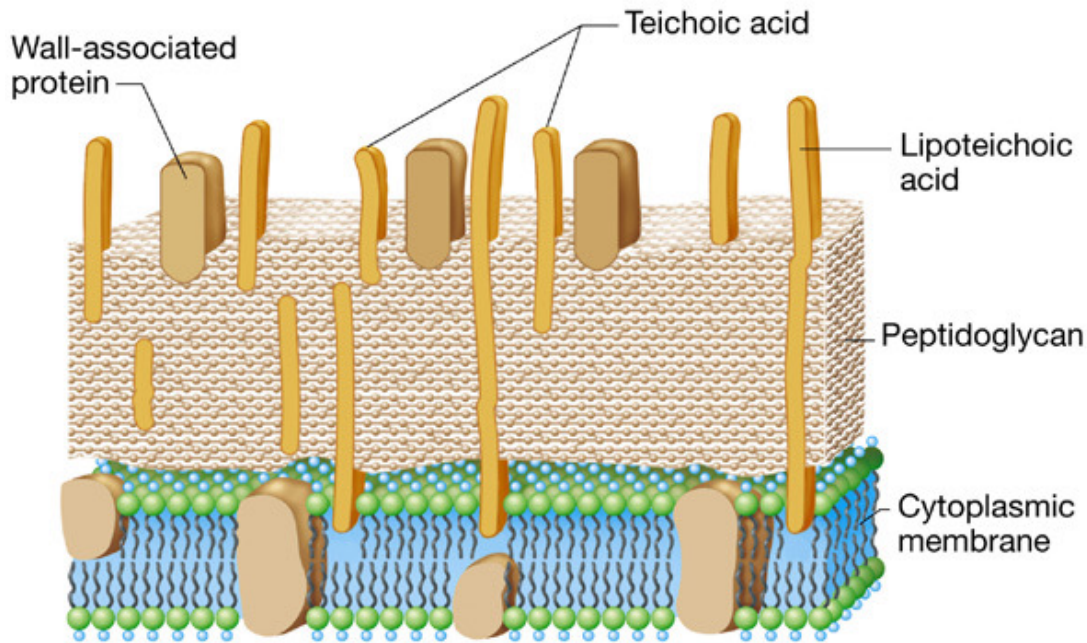
# Enzimas involucradas en la biosíntesis del PG



- Otro grupo importante son enzimas que hidrolizan uniones específicas del PG llamadas **autolisinas** (PGHs) .
- Se requiere la acción de autolisinas para insertar nuevas subunidades de PG durante crecimiento de la pared celular y en la separación de las células hijas en la división celular.



## 2.-Síntesis de ácidos teicoicos

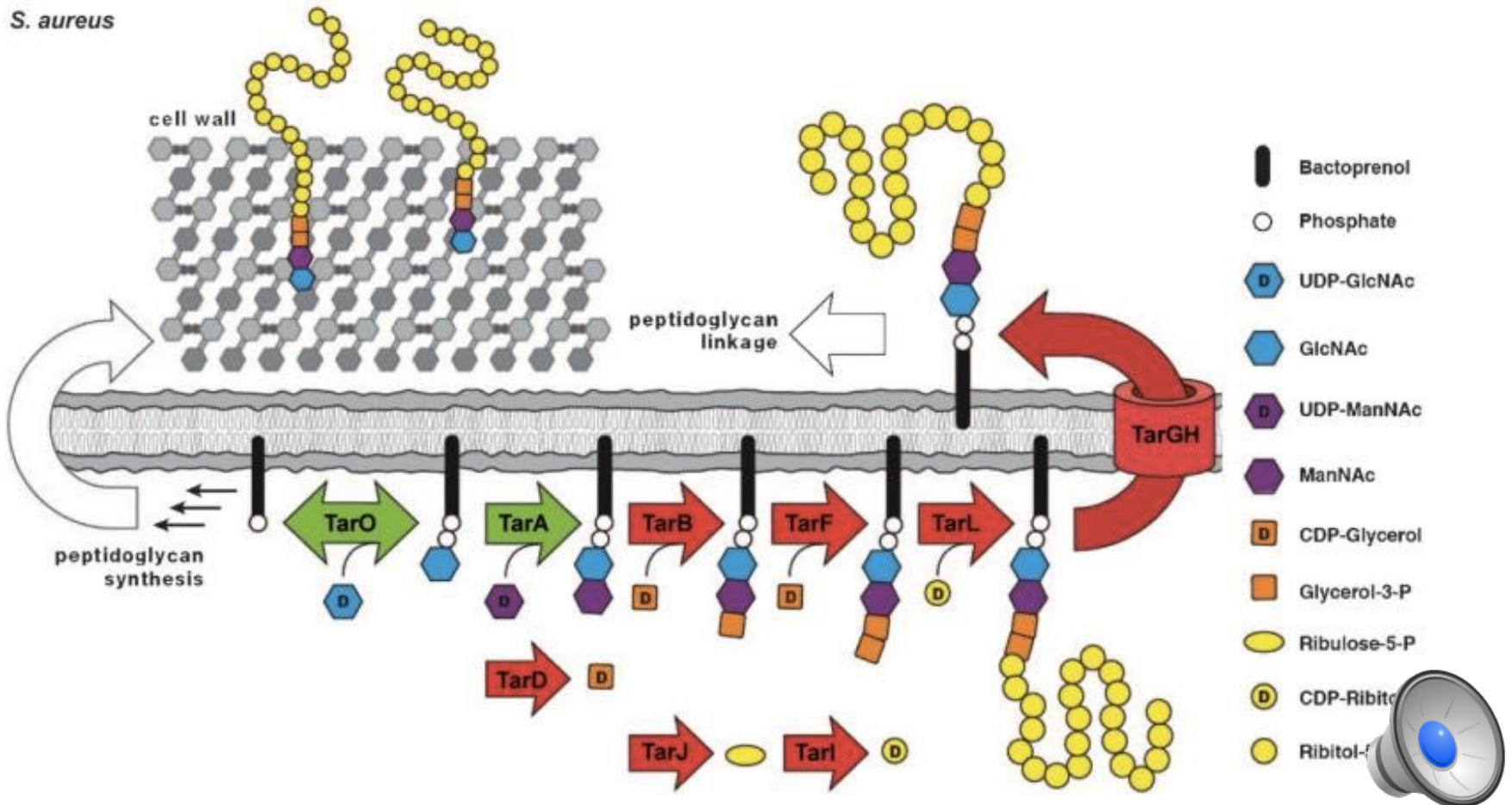


Los ácidos teicoicos incluyen todos los componentes de la pared celular, de la membrana citoplasmática, y polímeros capsulares compuestos de **glicerol fosfato** o **ribitol fosfato**.



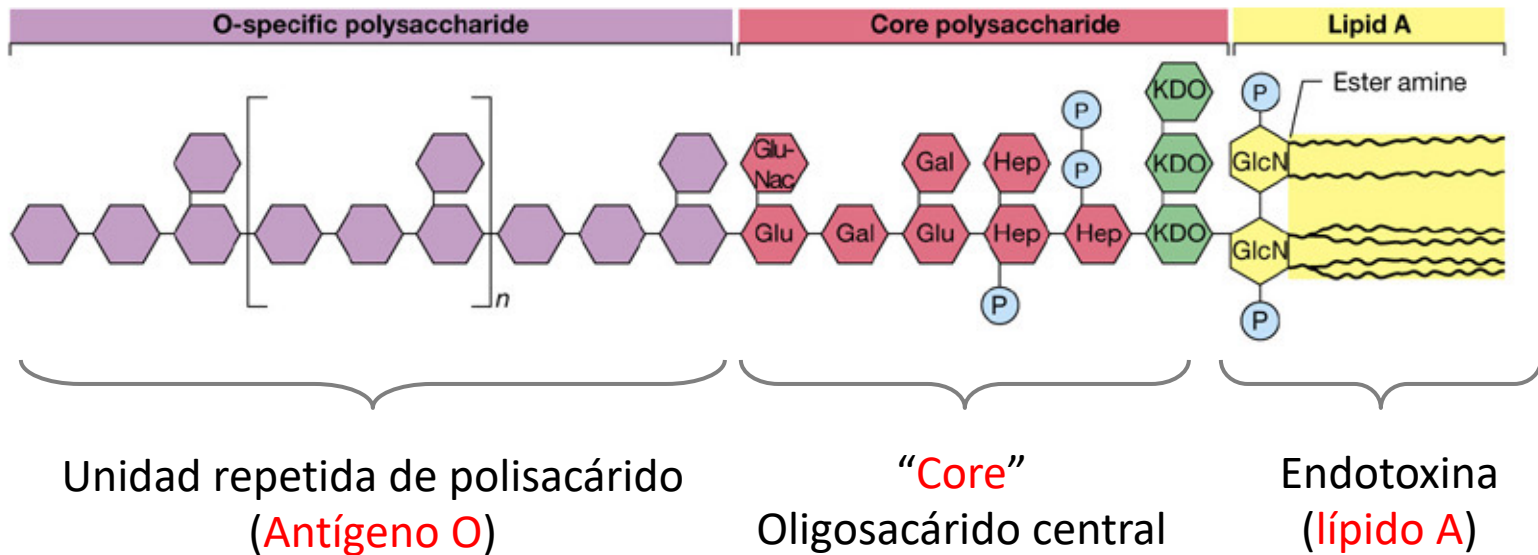
## 2.-Síntesis de ácidos teicoicos

Las subunidades completas de los ácidos teicoicos se sintetizan en la membrana celular (en portadores lipídicos) antes de su transporte e inserción a la pared celular preexistente.



# 3.-Síntesis del lipopolisacárido

Lipopolisacárido (LPS):

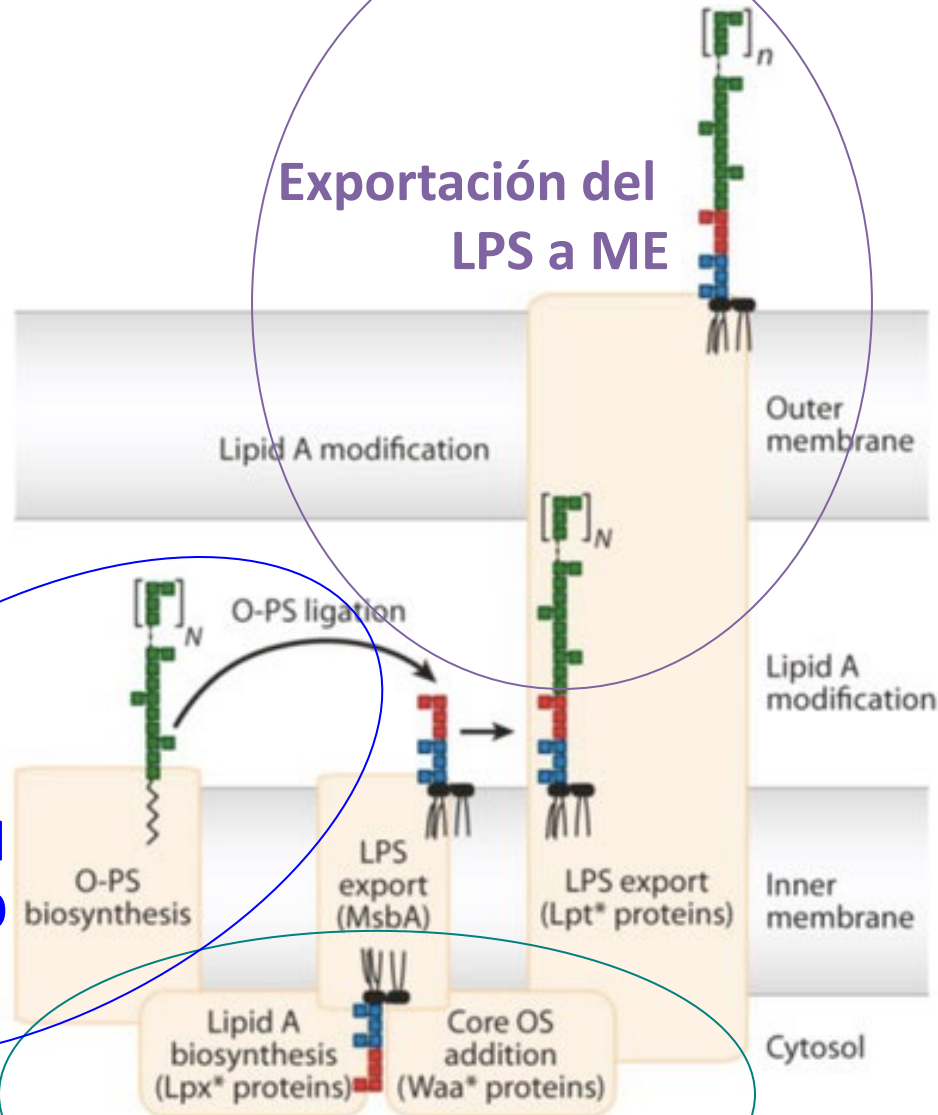


# 3.-Síntesis del lipopolisacárido

Las regiones del **lípid** **A-core** y el **AgO** se sintetizan de manera independiente en la cara citoplasmática de la membrana interna, y luego son traslocados al hacia la cara periplasmática.

**Síntesis del Antígeno O**

**Síntesis del lípid A-core**



**Exportación del LPS a ME**

- La vía de **Lpt** media la exportación del LPS
- El PG sirve de andamio para el montaje del LPS

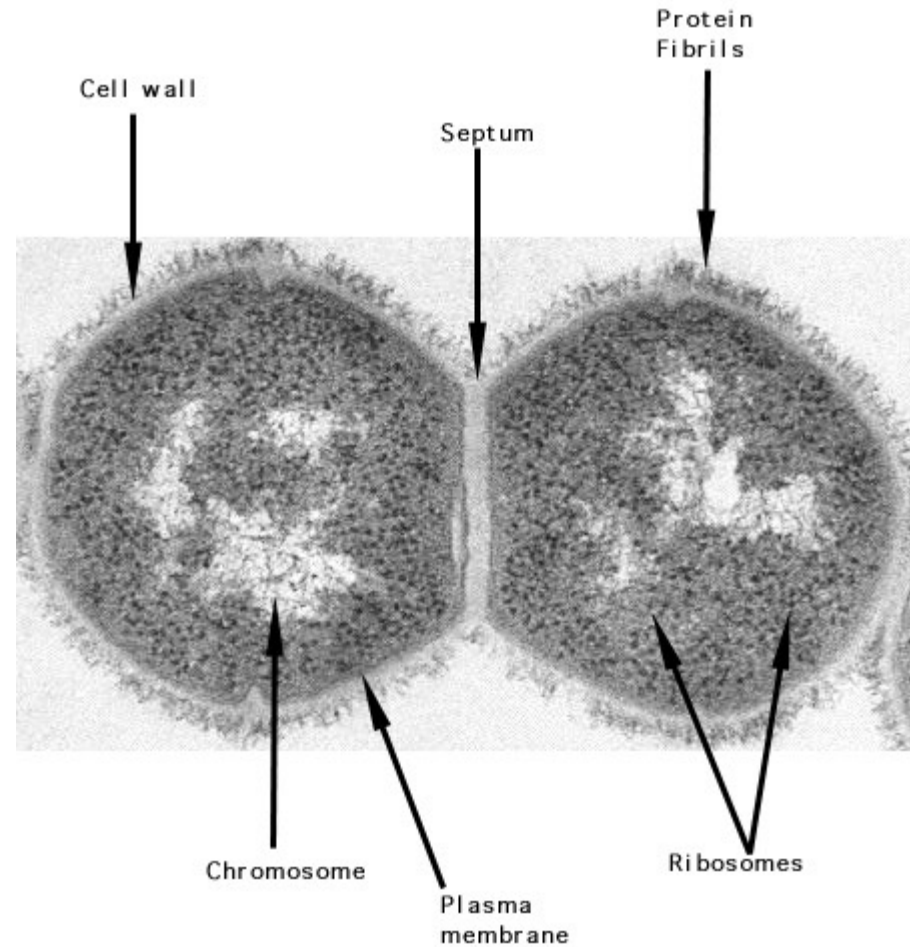




# Formación del tabique transversal o septum

El comienzo de la tabicación requiere 2 señales:

- 1.- Término de **replicación cromosomal** y las copias hijas separadas en extremos opuestos.
- 2.-La célula debe haber alcanzado una **longitud** umbral.

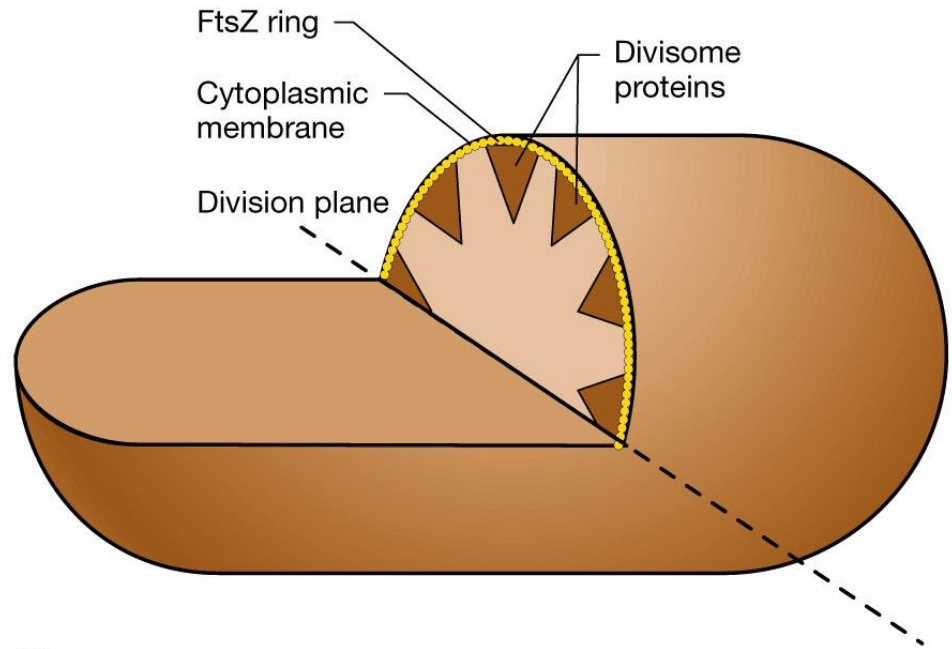


# Formación del tabique transversal o septum

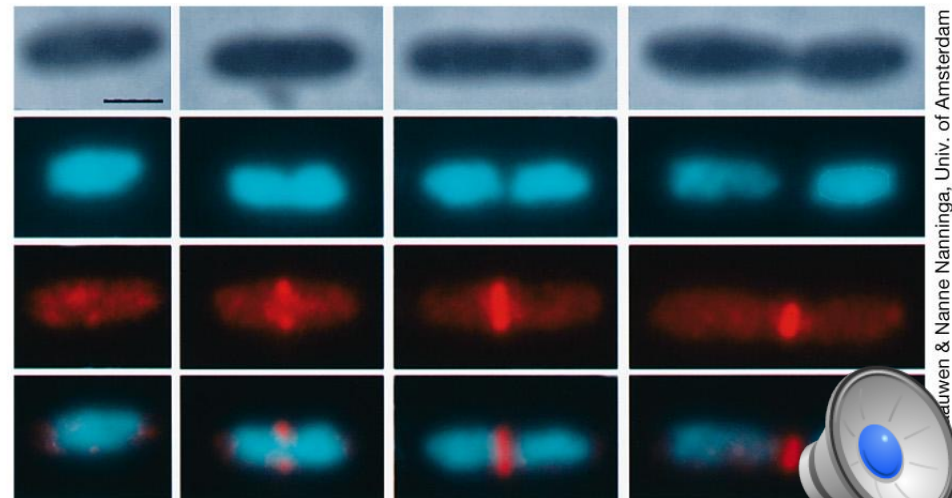
**Fts** (“filament forming temperature sensitive”): son proteínas bacterianas esenciales para la división celular.

- **FtsZ**, es clave en el proceso de fisión binaria. Está relacionada con tubulina (eucarionte).

Las proteínas Fts interactúan en la célula para formar un aparato de división llamado **divisoma**.



(a)

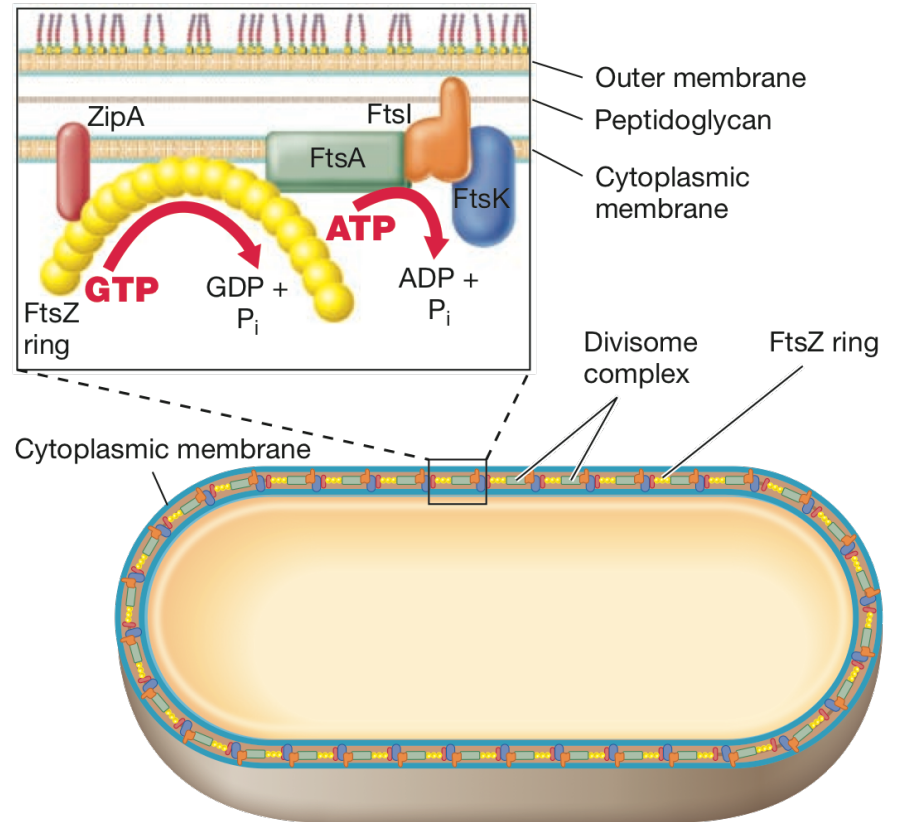


(b)



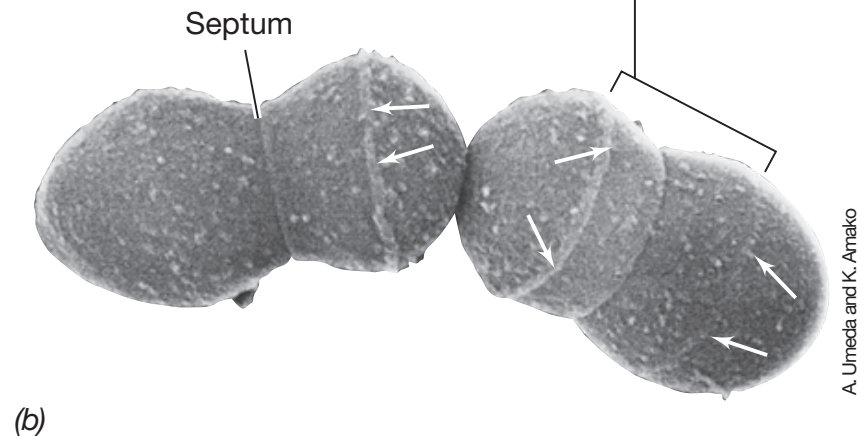
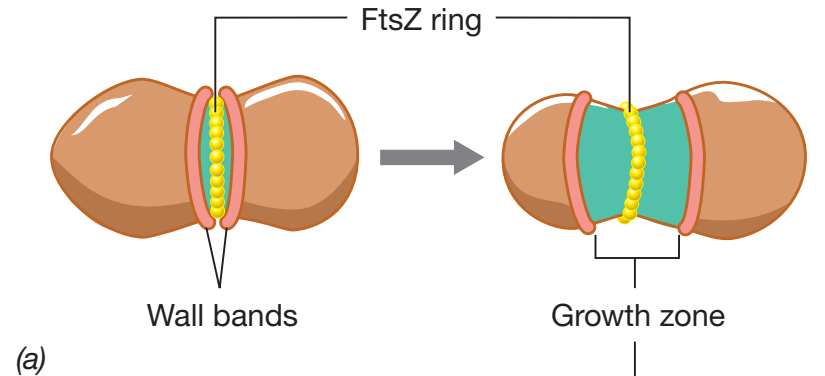
# Formación del tabique transversal o septum

- En bacilos, la formación del divisoma comienza con la unión de moléculas de FtsZ en la cara citoplasmática de la membrana celular, formando un “**anillo citocinético**”
- El anillo se forma en el espacio entre los nucleoides duplicados (los nucleoides bloquean la formación del anillo FtsZ).
- Este anillo está ubicado alrededor del centro de la célula y se convertirá en el **tabique** de división, que se mantiene hasta que la célula duplique su longitud original.



# Fisión binaria

- Los polímeros de Fts se contraen traccionando las envolturas bacterianas al interior, FtsZ además activa **autolisina** específica de septum.
- La división de la bacteria por fisión binaria simétrica se logra gracias a la invaginación de la membrana celular y del peptidoglicán en el centro de la célula madre.



A. Umeda and K. Amako

“Wall bands”: Zona de unión entre el PG de la célula madre y el PG en formación







