



---

# MICROBIOLOGÍA I

---

Apuntes



TRIMESTRE FEBRERO - ABIRL 2019  
ALEJANDRA PICHARDO GONZÁLEZ

# Microbiología I

## Introducción a las Bacterias

### Bacterias

Las bacterias son microorganismos unicelulares procariotas cuyo tamaño es de unos pocos micrómetros (entre 0.5 y 5  $\mu\text{m}$  de longitud). Al ser células procariotas, no tienen un núcleo definido u orgánulos membranosos internos, tienen una pared celular compuesta de peptidoglicano y sistemas de locomoción como flagelos.

### Clasificación

- **Según su morfología:**
  - **Cocos** → tienen una forma esférica. Pueden agruparse en una línea continua (**estreptococos**) o en un racimo irregular (**estafilococos**), etc.
  - **Bacilos** → tienen forma de bastones o cilindros. Cuando son bacilos cortos se les denomina **cocobacilos**.
  - **Espirales** → tienen forma espiral, S o de coma
  - **Pleomorfas** → carecen de una forma definida
- **Según su pH:**
  - **Acidófilas** → se desarrollan en pH ácido (entre 1 y 4)
  - **Neutrófilas** → se desarrollan en pH neutro (entre 5 y 7)
  - **Basófilas** o **alcalófilas** → se desarrollan en pH básico (entre 5 y 7)
- **Según su temperatura:**
  - **Psicrófilas** → son capaces de crecer en 0°C, tienen una temperatura óptima de 15°C y una máxima de 20°C.
    - **Psicrófilas estrictas** → mueren en temperaturas superiores a los 20°C
    - **Psicrófilas facultativas o psicotrofas** → tienen una temperatura óptima entre 20 y 30°C
  - **Mesófilas** → crecen a temperaturas entre 25°C y 40°C <sup>1</sup>
  - **Termófilas** → crecen a temperaturas óptimas mayores a 45°C
    - **Termófilos facultativos** → crecen a temperaturas entre 50 y 60°C
    - **Termófilos extremos** → crecen a temperaturas mayores de 90°C
- **Según su respiración:**
  - **Aerobias estrictas** → requieren de oxígeno
  - **Anaerobias estrictas** → requieren de sales inorgánicas en vez de oxígeno
  - **Aerobias facultativas** → pueden respirar tanto en ausencia como en presencia de oxígeno
  - **Microaerofílicas** → requieren de menor concentración de oxígeno para realizar mejor la respiración
- **Según su metabolismo:**
  - **Autótrofas** → utilizan fuentes inorgánicas como amoníaco y sulfuro

1: Incluyen las bacterias patógenas a los humanos

- **Heterótrofas** → utilizan fuentes orgánicas de carbono
- **Quimioheterótrofas** → utilizan compuestos químicos y orgánicos como la glucosa<sup>2</sup>
- **Según su tinción:**
  - **Gram positivas** → se tiñen de azul oscuro o violeta debido a su gruesa capa de peptidoglicano
  - **Gram negativas** → se tiñen de rosado o rojo, debido a que tienen una fina capa de peptidoglicano

## Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias

### Prueba de Catalasa

La catalasa es una enzima presente en la mayoría de los microorganismos que contienen citocromos.<sup>3</sup> Se encarga de descomponer el peróxido de hidrógeno en agua y el oxígeno gaseoso (produce burbujas). La prueba se utiliza para diferenciar los estafilococos de los estreptococos. Da positivo para estafilococos y negativo para estreptococos.

### Prueba de Coagulasa

La coagulasa es una proteína producida por varios microorganismos que permite la conversión del fibrinógeno en fibrina. Se utiliza para diferenciar el *Staphylococcus aureus* de otras especies de estafilococos, dando positivo solamente para el *S. aureus*.

### Prueba de Oxidasa

Una oxidasa es una enzima que cataliza una reacción de oxidación/reducción, en la cual se reduce el oxígeno molecular a agua y a peróxido de hidrógeno. Da positivo para las bacterias del género *Neisseriae*.

### Prueba de Indol

El indol es un compuesto orgánico heterocíclico que se libera en los cultivos bacterianos debido a la degradación del ácido triptófano mediante la enzima triptofanosa.

## Tinción de Gram

La tinción de Gram es un procedimiento de tinción diferencial que depende de la cantidad de peptidoglicano en la pared celular de la bacteria. También sirve para identificar la morfología de la bacteria.

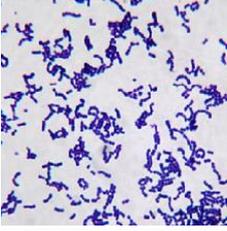
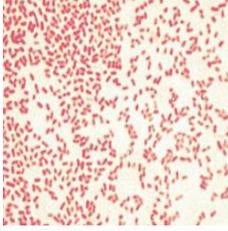
### Procedimiento de la tinción

1. Se agrega cristal violeta en la muestra y se espera 60 segundos
2. Se lava con agua y se agrega Lugol para fijar el colorante primario
3. Se lava y se descolora la muestra con alcohol 95%, siendo descoloradas solamente las Gram negativas.
4. Se agrega colorante de safranina, el cual es absorbido por las Gram negativas.

2: Son de mayor importancia clínica

3: Proteína transferidora de electrones que interviene en la respiración celular

*Diferencias entre Gram Positivas y Gram Negativas*

<b>Gram Positivas</b>	<b>Gram Negativas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color violáceo o azul</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color rojizo o rosado</li> </ul> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tienen dos capas (una membrana citoplasmática y una capa de peptidoglicano)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tienen tres capas (una membrana citoplasmática, una capa de peptidoglicano y una membrana de lipopolisacáridos)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo contenido lipídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto contenido lipídico</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin espacio periplásmico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tienen espacio periplásmico</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vulnerables a penicilina y a la lisozima</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistentes a la penicilina y la lisozima</li> </ul>

*Sustancias para Combatir Bacterias**Bactericida*

Un bactericida es una sustancia que produce la muerte de una bacteria mediante los siguientes mecanismos:

1. Inhibición de la síntesis de proteínas
2. Inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos
3. Inhibición de la síntesis de la pared celular
4. Alteración de la permeabilidad de la membrana plasmática

*Bacteriostático*

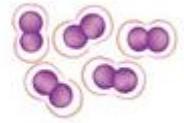
Un bacteriostático es una sustancia que no produce la muerte de la bacteria, sino que impide que esta se reproduzca rápidamente, mediante el mecanismo de inhibición de proteínas.

## Estreptococos

Los estreptococos son bacterias esféricas Gram positivas que forman pares o cadenas continuas durante su multiplicación.



*Streptococcus pyogenes*



*Streptococcus pneumoniae*

### Datos Generales

- La mayoría son anaerobias facultativas
- Forman parte de la flora microbiana normal del ser humano<sup>4</sup>
- Son catalasa y oxidasa negativos
- No poseen flagelos
- Son capaces de hemólisis

### Clasificación según su Hemólisis

La hemólisis es la destrucción de los glóbulos rojos, siendo una característica de los estreptococos. Dependiendo del tipo de hemólisis, los estreptococos pueden ser:

- **$\beta$ -hemolíticos:** Se debe a la destrucción total de los glóbulos rojos, lo que resulta en transparencia en el agar sangre. Dos bacterias  $\beta$ -hemolíticas son:
  - *Streptococcus pyogenes*
  - *Streptococcus agalactiae*
- **$\alpha$ -hemolíticos:** Se debe a una destrucción parcial de los glóbulos rojos, lo que resulta en una coloración verdosa en el agar.
  - *Streptococcus viridians*
  - *Streptococcus pneumoniae*
- **$\gamma$ -hemolíticos:** No se produce hemólisis, por lo que no hay un cambio aparente en el agar sangre.
  - *Enterococcus faecalis*<sup>5</sup>
  - *Enterococcus faecium*<sup>5</sup>

### Clasificación de Lancefield

La clasificación de Rebecca Lancefield agrupa a los estreptococos según las características antigénicas del carbohidrato C encontrado en la pared celular. Esta clasificación va desde la A hasta la S. Sin embargo, los más importantes clínicamente son los grupos A, B, y D.

- Grupo A: *Streptococcus pyogenes*
- Grupo B: *Streptococcus agalactiae*
- Grupo C: *Streptococcus equi* y *Streptococcus dysgalactiae*
- Grupo D: *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium* y *Streptococcus bovis*
- Grupo F: *Streptococcus anginus*

### Grupo A: *Streptococcus pyogenes*

- **Consideraciones clínicas**
  - Faringitis
    - Hinchazón y enrojecimiento de la faringe y las amígdalas
    - Exudado purulento de las amígdalas
    - Fiebre

4: Usualmente se encuentran en el sistema respiratorio o en el sistema digestivo

5: Pertenecientes a un género de bacterias parecidos morfológicamente al *Streptococcus*



- Infecciones Dérmicas
  - Celulitis: dolor, hiperemia y enrojecimiento de la piel
  - Fascitis necronizante: fascias grisáceas y necrosis extensa
  - Impétigo: Lesiones vesiculosas que evolucionan a costras



Celulitis



Fascitis necronizante



Impétigo

- Fiebre escarlata
  - Fiebre
  - Rash rojo por el cuerpo
- Síndrome de Shock Tóxico
  - Hipotensión
  - Taquicardia
  - Insuficiencia respiratoria y de múltiples órganos



Fiebre escarlata

- Fiebre reumática
  - Fiebre
  - Artritis
  - Nódulos pequeños e indoloros subcutáneos
  - Movimientos corporales espasmódicos e incontrolables (Corea de Sydenham)
- Glomerulonefritis posestreptocócica<sup>6</sup>
  - Hematuria (sangre en orina)
  - Oliguria (disminución de la producción de orina)
  - Edema nefrogénico
  - Hipertensión

### ● Diagnóstico y Tratamiento

En cuanto al diagnóstico, se debe de tomar una muestra del paciente y realizar una tinción de Gram y un cultivo en **agar sangre** que demostrará  $\beta$ -hemólisis. Para el tratamiento se puede utilizar **penicilina** (G o V) y **eritromicina**.

#### Grupo B: *Streptococcus agalactiae*

### ● Consideraciones clínicas<sup>7</sup>

- Meningitis
  - Fiebre
  - Inflamación de fontanelas
  - Convulsiones

6: Producto de una complicación de faringitis o impétigo

7: Afecta primordialmente a los neonatos

- Neumonía
  - Inestabilidad térmica
  - Dificultad respiratoria
- Sepsis<sup>8</sup>
  - Convulsiones
  - Dificultad respiratoria
  - Hipotensión
  - Taquicardia
  - Hipoglicemia
- **Diagnóstico y Tratamiento**

Al igual que con *S. pyogenes*, esta bacteria se diagnostica mediante una tinción de Gram y un cultivo en **agar sangre** que presente  $\beta$ -hemólisis.<sup>9</sup> En cuanto a tratamiento, se administra **penicilina G**.

*Grupo D: Enterococcus faecalis y faecium*<sup>10</sup>; *Streptococcus bovis y equinus*

- **Consideraciones clínicas**
  - Endocarditis bacteriana subaguda
    - Fiebre
    - Fatiga
    - Escalofríos
    - Soplo cardíaco
  - Infecciones del tracto biliar
    - Fiebre
    - Dolor abdominal
    - Ictericia
  - Infecciones del tracto urinario
    - Dolor y urgencia miccional
    - Hematuria
- **Diagnóstico y Tratamiento**

Se diagnostican mediante una tinción de Gram y un cultivo en **agar sangre** el cual no presentará ningún cambio aparente ( $\gamma$ -hemólisis). En cuanto al tratamiento, se administra **ampicilina**, **vancomicina** y **daptomicina**.<sup>11</sup>

*Otros Estreptococos Clínicamente Importantes*

*Streptococcus viridians*

- **Consideraciones Clínicas**
  - Endocarditis bacteriana subaguda
  - Infecciones dentales o caries
  - Abscesos de cerebro
    - Náuseas
    - Cefalea y convulsiones

8: Puede afectar tanto a embarazadas como a neonatos

9: Se diferencia de *S. pyogenes* por su resistencia a la bacitromicina

10: Antiguamente eran considerados *Streptococcus* de este grupo

11: Se administra si la bacteria es resistente a la vancomicina

- Abscesos de hígado
  - Dolor torácico
  - Orina turbia
  - Heces color arcilla
- **Diagnóstico y Tratamiento**

Para su diagnóstico es preciso realizar una tinción de Gram y un cultivo en **agar sangre** el cual presentará una coloración verdosa, propia de la  $\alpha$ -hemólisis. La *S. viridians* puede ser tratada con **penicilina G**.

#### *Streptococcus pneumoniae*

- **Consideraciones clínicas**
  - Neumonía
  - Meningitis
  - Sepsis
  - Otitis media
    - Fiebre
    - Dolor de oído
    - Vértigo
    - Inflamación de oído<sup>12</sup>
- **Diagnóstico y Tratamiento**

Se diagnostica mediante una tinción de Gram y un cultivo en **agar sangre** presentando una  $\alpha$ -hemólisis.<sup>13</sup> Se trata con **penicilina G** y **eritromicina**. Cabe destacar, que es prevenible mediante la **vacuna heptavalente**.

12: En la mayoría de los casos, es un signo exclusivo en niños

13: Se diferencia de la *S. viridians* por su sensibilidad a la optoquina.

## Estafilococos

Los estafilococos son bacterias esféricas Gram positivas dispuestas en racimos irregulares semejantes a las uvas.

### Datos Generales

- Son anaerobios facultativos
- Pueden residir en la piel y mucosa de los humanos y otros animales
- Son catalasa positivos
- El *Staphylococcus aureus* es coagulasa positivo y  $\beta$ -hemolítico

### *Staphylococcus aureus*

- **Consideraciones clínicas**
  - Gastroenteritis
    - Vómitos
    - Diarrea
  - Síndrome de Shock Tóxico
  - Meningitis
  - Endocarditis bacteriana aguda
  - Osteomielitis<sup>14</sup>
    - Dolor en huesos
    - Fiebre
    - Escalofríos
    - Hinchazón
- **Diagnóstico y Tratamiento**

Se realiza una tinción de Gram, al igual que unas pruebas de catalasa y coagulasa (todas resultando positivas). También se realiza un cultivo en agar sangre en donde se presentará una  $\beta$ -hemólisis.<sup>15</sup> Se trata con nafcilina intravenosa y dicloxacilina oral.

### *Staphylococcus saprophyticus*

- **Consideraciones clínicas**
  - Infecciones del tracto urogenital<sup>16</sup>
    - Dolor al orinar
    - Hematuria
    - Dolor pélvico
- **Diagnóstico y Tratamiento**

Se diagnostica mediante una tinción de Gram, una prueba de catalasa (resulta positiva) y una prueba de coagulasa (resulta negativa). También, se realiza un cultivo en un agar sangre en donde se presenta una  $\gamma$ -hemólisis. Se trata con penicilina.

14: Usualmente tiende a afectar más a los niños

15: En adición a la  $\beta$ -hemólisis, el *aureus* produce un pigmento dorado o amarillento

16: Usualmente afecta a mujeres jóvenes y sexualmente activas

### *Staphylococcus epidermidis*

- **Consideraciones clínicas**

- Infecciones nosocomiales
  - Endocarditis por válvula prostética
  - Infección por prótesis
  - Sepsis de líneas intravenosas

- **Diagnóstico y Tratamiento**

Se diagnostica con una tinción de Gram, una prueba de catalasa (resulta positiva) y una prueba de coagulasa (resulta negativa). También se realiza un cultivo en **agar sangre**, que demuestra  $\gamma$ -hemólisis.<sup>17</sup> En cuanto al tratamiento, el *Staphylococcus epidermidis* es resistente a múltiples antibióticos, por lo que se utiliza **vancomicina**.

### *Staphylococcus haemolyticus*

- **Consideraciones clínicas**

- Infecciones nosocomiales
  - Infecciones asociadas a catéter vascular

- **Diagnóstico y Tratamiento**

Se diagnostica con una tinción de Gram, una prueba de catalasa (resulta positiva) y una prueba de coagulasa (resulta negativa). También se realiza un cultivo en **agar sangre**, que demuestra  $\gamma$ -hemólisis. En cuanto al tratamiento, el *Staphylococcus haemolyticus* es resistente a múltiples antibióticos, por lo que se utiliza **vancomicina**.

### *Staphylococcus capitis*

- **Consideraciones clínicas**

- Infecciones nosocomiales
  - Endocarditis por válvula prostética

- **Diagnóstico y Tratamiento**

Se diagnostica con una tinción de Gram, una prueba de catalasa (resulta positiva) y una prueba de coagulasa (resulta negativa). También se realiza un cultivo en **agar sangre**, que demuestra  $\gamma$ -hemólisis. En cuanto al tratamiento, se utiliza **penicilina**.

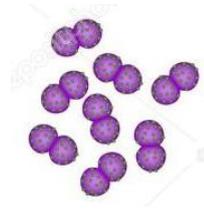
17: Se diferencia de *saprophyticus* debido a su sensibilidad a la novobiocina

## Neisseria

Las *Neisseria* son el único tipo de coco Gram negativo capaz de causar patogenicidad. Solamente dos especies de este género causan enfermedades en los humanos.

### Datos Generales

- Son diplococos Gram negativos
- Son anaerobias facultativas
- Fermentan glucosa<sup>18</sup>
- Crecen mejor en ambientes ricos en CO<sub>2</sub>



### *Neisseria meningitidis*<sup>19</sup>

- **Factores de virulencia**
  - **Cápsula:** La *N. meningitidis* está cubierta de una cápsula de polisacáridos. Dependiendo del tipo de polisacárido en la cápsula, la bacteria se puede clasificar en 13 serotipos: A, B, C, D, E, H, I, K L, X, Y, Z y W-135.<sup>20</sup>
  - **Endotoxina (LPS):** La bacteria secreta toxinas que causan hemorragia y sepsis. Las hemorragias se manifiestan en la piel como lesiones pequeñas del tamaño de una cabeza de alfiler de color rojo, violáceo o negruzco llamadas petequias.
  - **Proteasa IgA1:** Solamente se encuentra en especies patógenas de *Neisseria*. Esta enzima “corta” la IgA por la mitad.



- **Consideraciones clínicas**

- Meningococemia
  - Fiebre
  - Escalofríos
  - Artralgia
  - Dolores musculares
  - Petequia
- Meningococemia fulminante (Síndrome de Waterhouse-Frederichsen)<sup>21</sup>: Es una necrosis hemorrágica suprarrenal masiva.
  - Shock séptico
  - Taquicardia
  - Hipotensión
  - Petequia
  - Coagulación intravascular diseminada (CID)
  - Insuficiencia suprarrenal asociada a hemorragia bilateral de las glándulas suprarrenales

La *Neisseria meningitidis* puede formar parte de la flora normal de la nasofaringe en 5% de la población (llamados portadores). Dichos portadores desarrollan anticuerpos que los inmunizan del meningococo.

18: La *N. meningitidis* también fermenta la maltosa

19: Son también llamadas meningococos

20: Solamente los serotipos A, B y C causan meningitis, siendo la B el más común

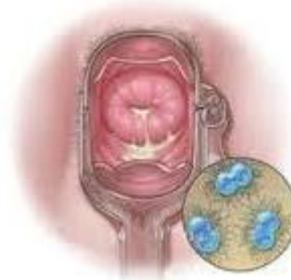
21: Puede causar la muerte luego de 6 u 8 horas de ser detectada

- Meningitis: Usualmente afecta a los niños menores de 1 año.
  - Vómitos
  - Irritabilidad
  - Letargia (somnolencia prolongada)
  - Abultamiento de la fontanela anterior o dolor en el cuello
- **Diagnóstico y Tratamiento**

Para el diagnóstico se realiza una tinción de Gram y cultivos de sangre, líquido cefalorraquídeo y biopsia de la petequia. Se utilizan medios de cultivo como agar chocolate, Thayer-Martin VCN<sup>22</sup> o Müller-Hinton. El tratamiento principal sería penicilina G o ceftriaxona.

### *Neisseria gonorrhoeae*<sup>23</sup>

- **Factores de virulencia**
  - **Porinas:** Promueven la invasión a células epiteliales (PorA y PorB)
  - **Proteína Opa:** Promueven la adherencia e invasión a células epiteliales
- **Consideraciones clínicas**
  - En hombres:
    - Inflamación de la uretra
    - Dolor al orinar
    - Secreción purulenta
    - Prostatitis
    - Epididimitis
  - En mujeres
    - Dolor al orinar
    - Secreción vaginal purulenta
    - Uretritis
    - Infección cervical
    - Enfermedad Inflamatoria Pélvica
      - Infertilidad
      - Absceso
      - Peri-hepatitis (Síndrome de Fitz-Hugh-Curtis)
      - Embarazo ectópico
      - Peritonitis
  - En ambos sexos
    - Bacteremia gonococal
      - Fiebre
      - Artralgia
      - Erupciones dérmicas
      - Pericarditis o endocarditis
      - Meningitis



22: Vancomicina → mata Gram +; Colistina → mata Gram -; Nistatina → mata hongos

23: Son también llamados gonococos

- Artritis séptica
  - Fiebre
  - Dolor e inflamación en 1 ó 2 articulaciones
- En neonatos: Se transmite de madre a hijo durante el parto.
  - Conjuntivitis neonatal: Se manifiesta en el primer o segundo día de vida, afectando la córnea y causando ceguera.
- **Diagnóstico y Tratamiento**



La *Neisseria gonorrhoeae* se diagnostica mediante una tinción de Gram y un cultivo en **Thayer-Martin VCN** de las secreciones. En cuanto al tratamiento, se utiliza **ceftriaxona** junto con **azitromicina**. Para la conjuntivitis neonatal se utilizan gotas de **eritromicina**.

## Shigella

Es un género de bacterias que pertenece a la familia de las Enterobacterias, siendo el causante de la enfermedad conocida como la Shigelosis.

### Datos Generales

- Son bacilos Gram negativos
- Son anaerobios facultativos
- Fermentan glucosa<sup>24</sup>
- No presentan flagelos
- No producen esporas
- Son Oxidasa negativa



### Especies de Shigella

- *S. dysenteriae*
- *S. boydii*
- *S. flexneri*
- *S. sonnei*

### Factor de Virulencia

- **Toxina Shiga:** La toxina Shiga tiene dos subunidades, una subunidad A adherida a 5 subunidades B. Las subunidades B se adhieren a la membrana microvellosa en el colon y permiten la entrada de la subunidad A. Esta inactiva el ribosoma 60S, inhibiendo la síntesis de proteínas y matando la célula epitelial intestinal.

### Consideraciones Clínicas

- **Shigelosis**<sup>25</sup>
  - Fiebre
  - Dolor abdominal
  - Diarrea con sangre y pus (disentería)
  - Deshidratación
  - Tenesmo rectal<sup>26</sup>
  - Vómitos

Los seres humanos son los únicos huéspedes para la *Shigella*, afectando usualmente a niños en etapa preescolar y a ancianos. La vía de transmisión es fecal-oral. La *Shigella* **nunca** es considerada parte de la flora bacteriana normal.

### Diagnóstico y Tratamiento

La presencia de *Shigella* se diagnostica mediante una tinción de Gram y un cultivo en **agar MacConkey**, **agar Salmonella-Shigella** y **agar Hektoen**, junto con pruebas de Oxidasa y manitol. Para su tratamiento, se utiliza **azitromicina** y **ciprofloxacina**.

24: No fermentan lactosa o producen H<sub>2</sub>S

25: No confundir con diarrea enteroinvasiva de *E. coli*

26: La sensación de tener la necesidad de defecar, no desaparece luego de la defecación

## Proteus

Es un género de bacterias que pertenece a la familia de las Enterobacterias. Se encuentra generalmente en materia orgánica descompuesta, tierra y en heces de animales y humanos.

### Datos Generales

- Son bacilos Gram negativos
- Son anaerobios facultativos
- Fermentan glucosa, pero no lactosa
- Son oxidasa negativos
- Son ureasa positivos

### Especies de Proteus

- *P. mirabilis*
- *P. vulgaris*
- *P. penneri*

### Factores de Virulencia

- **Biopelículas:** Permite la persistencia de la bacteria en el tracto urinario, protegiéndola de la acción de antimicrobianos y de la respuesta inmune del huésped.
- **Ureasa:** Descompone la urea en la orina, alcalinizándola al producir amoníaco y dióxido de carbono.<sup>27</sup>
- **Proteasas IgA e IgG:** Las bacterias *Proteus* producen enzimas que degradan estos tipos de inmunoglobulinas.<sup>28</sup>

### Consideraciones Clínicas

- **Infecciones del tracto urinario**
  - Urgencia miccional
  - Dolor al orinar
  - Presencia de cálculos renales
  - Lesiones celulares del epitelio renal
- **Infecciones nosocomiales**
  - Infecciones de heridas quirúrgicas
  - Neumonías relacionadas a asistencia respiratoria mecánica
  - Infecciones en pacientes quemados



### Diagnóstico y Tratamiento

Las *Proteus* crecen en **agar sangre**, caracterizándose por su crecimiento en ondas en la superficie, formando círculos concéntricos a partir de un botón de inoculación o “swarming”. También crecen en **agar Salmonella-Shigella**, en donde presentan colonias incoloras con un centro negro. En cuanto al tratamiento, las infecciones por *Proteus* son tratadas con **fluoroquinolonas** y **sulfametoxazol** con **trimetoprima**.

27: La producción de esta enzima diferencia a *Proteus* de otras bacterias

28: No se conoce su rol como factor de virulencia

## Pseudomona

Las bacterias del género *Pseudomona* pertenecen a la familia *Pseudomonadaceae*. A pesar de tener alrededor de 190 especies de bacterias en dicho género, la *P. aeruginosa* se considera la más importante clínicamente debido a su patogenia oportunista.

### Datos Generales

- Son bacilos Gram negativos
- Son aerobios estrictos
- Producen pigmentos fluorescentes<sup>29</sup>
- Producen un olor dulce a uva en sus agaros
- Crecen en pacientes con sistema inmunológico débil
- Son Oxidasa positivas
- Son Catalasa positivas
- No forman esporas



### Factor de Virulencia

- **Exotoxina A:** Inhiben la síntesis de proteínas en las células del huésped
- **Resistencia a antibióticos:** La mayoría de las bacterias de este género son naturalmente resistentes a la penicilina y a la mayoría de los  $\beta$ -lactámicos.

### Consideraciones Clínicas

- **Neumonía:** Usualmente en pacientes con fibrosis quística<sup>30</sup> y en pacientes inmunocomprometidos<sup>31</sup>
- **Osteomielitis:** Se presenta en pacientes diabéticos con úlceras en los pies, consumidores de drogas intravenosas<sup>32</sup> y niños luego de padecer heridas punzantes.
- **Infecciones en quemaduras:** Causa infecciones significativas en heridas por quemaduras, las cuales pueden llevar a sepsis.
- **Sepsis:** La sepsis por *Pseudomona* tiene una alta mortalidad. Usualmente es causada por catéteres o instrumentos quirúrgicos infectados.
- **Infecciones del tracto urinario:** Ocurren en pacientes debilitados en asilos u hospitales, surgen por el uso de sondas.
- **Endocarditis:** Es la causa más común de endocarditis en consumidores de drogas intravenosas.
- **Otitis externa maligna:** Causa infección del canal auditivo externo que incluso puede llegar a afectar el mastoide. Usualmente afecta a pacientes diabéticos
- **Infecciones corneales:** Ocurren a personas que usan lentes de contacto.

Be Pseudo
Burns (Quemaduras)
Endocarditis
Pneumonia
Sepsis
External malignant otitis media
UTI (infecciones del tracto urinario)
Diabetic Osteomyelitis

29: Ploverdina (color verdoso) y Plocianina (color azulado)

30: Desarrollan una neumonía crónica que destruye los pulmones

31: Pacientes con cáncer y en cuidados intensivos

32: A diferencia de otros tipos de pacientes, estos presentan la infección en la clavícula o en las vértebras

### *Diagnóstico y Tratamiento*

Las *Pseudomonas* se diagnostican mediante un cultivo en agar sangre, en donde presenta unas colonias con color verde metálico y un olor dulce frutal. Son resistentes a varios antibióticos, pero usualmente se tratan con ciprofloxacina y doripenem.

## Salmonella

Es un género de la familia de las Enterobacterias. Son generalmente patógenos intracelulares que invaden el tracto gastrointestinal.

### Datos Generales

- Son bacilos Gram negativos
- Son aerobios facultativos
- No fermentan lactosa, pero sí fermentan H<sub>2</sub>S
- No producen esporas
- Poseen flagelos

La *Salmonella* puede encontrarse generalmente en las cáscaras de huevo, ya que les gusta el ambiente frío del refrigerador.

### Especies de Salmonella

- *S. typhi*
- *S. cholerae-suis*
- *S. enteritidis*

### Factor de Virulencia

- **Antígeno Vi:** Forma una cápsula alrededor de la bacteria para protegerla del sistema inmunológico del huésped

### Consideraciones Clínicas

- **Fiebre tifoidea**<sup>33</sup>
  - Fiebre
  - Cefalea
  - Diarrea
  - Esplenomegalia
  - Puntos rojos en el abdomen
- **Sepsis:** Es una diseminación sistemática causada por la *S. cholerae-suis* cuando esta llega al torrente sanguíneo e infecta los pulmones, el cerebro o los huesos. Esta infección generalmente afecta a los pacientes sin bazo<sup>34</sup> y a los falcémicos<sup>35</sup>
- **Diarrea**<sup>36</sup>
  - Nausea
  - Dolor abdominal
  - Diarrea acuosa con sangre y pus
  - Fiebre

### Diagnóstico y Tratamiento

Las *Salmonella* se diagnostican haciendo un cultivo de sangre, orina o heces y su presencia es confirmación de la de la infección, ya que la *Salmonella* no es parte de la flora normal. Es tratada con **ciprofloxacina** o **ceftriaxona**.<sup>37</sup>

33: Causada por la *S. typhi*

34: Tienen dificultad eliminando bacterias encapsuladas como las *Salmonella*

35: Son susceptibles a osteomielitis por *Salmonella*

36: Infección por *Salmonella* más común

37: La diarrea por *Salmonella* es tratada sin antibióticos, solamente con hidratación con electrolitos

## Escherichia coli

Es una bacteria del género *Escherichia* y de la familia de las Enterobacterias. Forma parte de flora bacteriana del intestino de los animales de sangre caliente, incluso teniendo una relación simbiótica con sus huéspedes.

### Datos Generales

- Es un bacilo Gram negativo
- Fermenta la lactosa
- Adquiere virulencia mediante cambios en su ADN
- Es un anaerobio facultativo
- Posee fimbrias y pilis
- Posee un flagelo

### Factores de Virulencia

- **Interacción mucosa:** Le otorga la habilidad de adherirse a las células epiteliales del intestino mediante los pilis.
- **Producción de Exotoxina:** Pueden ser la toxina lábil a calor, la estable al calor y la “Shiga-like”.
- **Endotoxina:** Forma una porción de un lipopolisacárido.
- **Sideróforos que se unen al hierro:** Obtienen hierro de los humanos por transferrina o lactoferrina.

### Consideraciones Clínicas

- **Diarrea:** Afecta en su mayoría a niños que no han desarrollado la inmunidad y puede ser letal debido a su capacidad de deshidratar. Es la causante de la llamada “diarrea del viajero” o “venganza de Moctezuma” cuando la sufren personas de países desarrollados que visitan países en vía de desarrollo. La diarrea causada por la *E. coli* se puede clasificar en 3 grupos dependiendo del factor de virulencia que posea la bacteria en ese momento:
  - **Enterotóxica:** Es la que causa la diarrea del viajero. Tiene unos pilis que se adhieren a las células epiteliales intestinales. Libera dos toxinas: toxina lábil al calor<sup>38</sup> y la estable al calor. Estas toxinas inhiben la absorción de  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  y estimulan la secreción de  $\text{Cl}^-$  y  $\text{HCO}_3^-$ . Esto causa una diarrea severamente acuosa.
  - **Enterohemorrágica<sup>39</sup>:** La *E. coli* en este caso secreta la toxina “Shiga-like” o verotoxina, cuyo mecanismo es el mismo que la de la toxina Shiga. La diarrea que produce contiene sangre y se manifiesta con intensos dolores abdominales (denominado colitis hemorrágica).
  - **Enteroinvasiva:** Es la misma enfermedad causada por *Shigella*, incluso utiliza el mismo factor de virulencia que esta. También produce pequeñas cantidades de toxina “Shiga-like”. Se manifiesta con fiebre y diarrea con sangre y pus.
- **Infecciones del tracto urinario:** Es más común en mujeres y paciente hospitalizados con catéteres en la uretra.

38: Igual que la toxina de *Vibrio cholerae*

39: Un tipo de *E. coli* enterohemorrágica es responsable de causar el síndrome urémico hemolítico

- **Meningitis:** Segunda causa más común de meningitis neonatal<sup>40</sup>. Son más susceptibles en el primer mes de vida.
- **Sepsis:** Es la causa más común por Gram negativas. Usualmente ocurre en pacientes hospitalizados. La causa de muerte es shock séptico.
- **Neumonía:** Es una causa común de neumonía adquirida en hospitales.

### *Diagnóstico y Tratamiento*

La *E. coli* se diagnostica mediante una tinción de Gram y varios cultivos de sangre, orina, esputo o LCR. Estos cultivos pueden ser en agar eosina azul de metileno, agar MacConkey y en TSI. En cuanto a tratamiento, se puede tratar con cefalosporinas o fluoroquinolonas.

40: La primera es el *Streptococcus agalactiae*

## Acinetobacter

Es un género de bacterias que se encuentra en el suelo y el agua y causa una gran variedad de enfermedades nosocomiales. Su aspecto variable puede causar una confusión entre esta y las *Neisseria*.

### Datos Generales

- Son cocobacilos Gram negativos<sup>41</sup>
- Son aerobias estrictas
- Son Oxidasa positivas<sup>42</sup>
- Tienen una alta capacidad de supervivencia
- Son inmóviles

### Especies de Acinetobacter

- *A. baumannii*
- *A. lwoffii*
- *A. johnsonii*
- *A. haemolyticus*

### Factores de Virulencia

- **Resistencia a antibióticos:** Utilizan diversos mecanismos para adquirir resistencia a cefalosporinas o tetraciclinas.
- **Bacteriocina:** Es una toxina proteica cuyo fin es inhibir el crecimiento de bacterias similares o de cepas cercanas.
- **Cápsula:** La cápsula la protege de la fagocitosis.

### Consideraciones Clínicas

- **Neumonía:** Usualmente se origina en el agua de humidificadores ambientales o vaporizadores.
- **Bacteremia:** Es la presencia de bacterias en la sangre. Se caracteriza por la aparición de fiebre moderada que puede evolucionar a sepsis. Es generalmente causada por catéteres intravenosos.
- **Infecciones del tracto urinario**
- **Infecciones en heridas y quemaduras:** Puede causar septicemia
- **Infecciones corneales:** Está relacionada al uso de lentes de contacto.

### Diagnóstico y Tratamiento

Las *Acinetobacter* se diagnostica mediante una tinción de Gram y una prueba de Oxidasa, para descartar *Neisseria*. En cuanto a medios de cultivo, estas bacterias crecen en **agar sangre** o en **Mueller-Hinton**. Las *Acinetobacter* son resistentes a múltiples antibióticos, por lo que se usan **carbapenémicos**, **gentamicina**, **amikacina**, etc.

41: En ciertas pruebas, pueden asemejar bacterias Gram positivas

42: Las diferencia de las *Neisseria*

## Corynebacterium

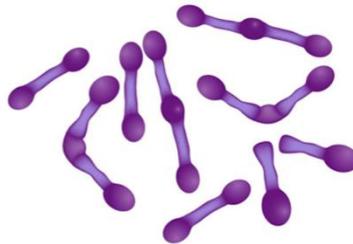
Es un género de bacterias de la familia de las Actinobacterias. Habitan en el suelo, el agua, los productos alimenticios, microflora normal de la piel y la mucosa del ser humano. Su especie de mayor importancia clínica es la *Corynebacterium diphtheriae*.

### Datos Generales

- Son bacilos Gram negativos
- Poseen tumefacciones irregulares que le dan apariencia de “palillos de tambor”
- Son anaerobias facultativas
- Son Catalasa positivas
- Crecen en disposición de “letras chinas”
- Producen ácidos como el ácido láctico

### Especies de Corynebacterium

- *C. diphtheriae*
- *C. jeikeim*
- *C. amycolatum*
- *C. urealyticum*
- *C. bovis*
- *C. glucoronolyticum*



### Factor de Virulencia

- **Toxina diftérica:** Actúa en el citoplasma a fin de inhibir la síntesis de proteínas. Esta toxina tiene dos subunidades: A y B. La subunidad B se fija a los receptores comunes de las eucariotas y permite la entrada de la subunidad A. Esta se encarga del bloqueo de la síntesis de proteínas mediante la inactivación del factor de alargamiento EF-2.<sup>43</sup>

### Consideraciones Clínicas

- **Difteria**
  - **Manifestación respiratoria**
    - Aparición de una pseudomembrana grisácea en el área de las amígdalas, la faringe o la laringe
    - Aumento de los ganglios linfáticos
    - Edema y parálisis del paladar blando, los músculos
  - **Manifestación cutánea**
    - Desarrollo de una membrana en una herida infectada que no cicatriza
- **Miocarditis**<sup>44</sup>
  - Bloqueo auriculoventricular
  - Arritmias

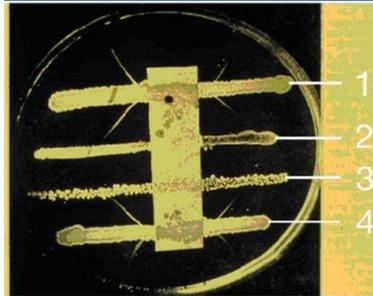


43: Inhibe la traducción de ARN

44: Cuadro poco común

### *Diagnóstico y Tratamiento*

La *C. diphtheriae* se diagnostica inicialmente mediante un diagnóstico clínico y se confirma con los siguientes medios de cultivo: agar Tinsdale, agar sangre y un medio Löffler. También se realizan pruebas para detectar la toxina DT, como el test de Elek o un análisis de la tira inmunocromográfica. Para el tratamiento, se utilizan la antitoxina diftérica, la penicilina o la eritromicina. Cabe resaltar que la difteria es prevenible mediante la vacuna DPT.

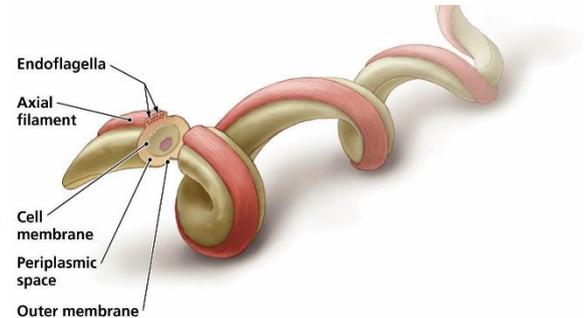


## Treponema

Es un género de bacterias en forma de espiroquetas delgadas y flexibles de la familia *Spirochaetaceae*. Son difíciles de teñir con Gram, por lo que se usan otros métodos. Dentro de este género se encuentra la bacteria *Treponema pallidum*, causante principalmente de la sífilis.

### Datos Generales

- Son espiroquetas
- Poseen flagelos periplásmicos internos
- Son Gram negativas<sup>45</sup>
- Se visualizan en microscopios de campo oscuro
- Se tiñen con una tinción de Warthin-Starry<sup>46</sup>
- Son microaerófilas
- Son altamente sensibles a temperaturas elevadas



### Subespecies de la *T. pallidum*

- *T. pallidum pallidum* (causante de la sífilis)
- *T. pallidum pertenue* (causante de la frambesia)
- *T. pallidum endemicum* (causante del bejel)

### Factores de Virulencia

- **Movilidad:** La *T. pallidum* tiene una gran habilidad móvil debido a su endoflagelo.
- **Hialuronidasa:** La bacteria es capaz de producir esta enzima que degrada el ácido hialurónico en la sustancia fundamental del tejido y, posiblemente, refuerza la capacidad invasora de la bacteria.
- **Cardiopilina:** Es un componente importante de los antígenos proteicos de la bacteria.
- **Quimiotaxis:** Es un fenómeno en el cual las bacterias dirigen sus movimientos de acuerdo a la concentración de ciertas sustancias químicas en su medio ambiente.

### Consideraciones Clínicas

La *Treponema pallidum pallidum* es la responsable de causar la sífilis, una infección de transmisión sexual. Esta puede ser adquirida o congénita si la madre padece de sífilis al momento del parto.

- **Sífilis adquirida**
  - **Sífilis primaria:** La primera manifestación aparece en el área de inoculación 3 a 6 semanas después del contacto inicial, mediante la aparición de úlceras indoloras llamadas “chancros”
  - **Sífilis secundaria:** Durante esta etapa, que ocurre de 6 a 12 semanas luego de la infección, las espiroquetas llegan a los ganglios linfáticos cercanos y luego pasan al torrente sanguíneo.<sup>47</sup>



45: Generalmente no se tiñen, pero cuando lo hacen son Gram negativas

46: Tinción con nitrato de plata

47: Esto se llama “espiroquetemia” y causa una linfadenopatía en los ganglios



Esta etapa se caracteriza por la aparición de erupciones dérmicas como las pápulas, unas lesiones pequeñas y rojizas simétricamente distribuidas por el cuerpo.<sup>48</sup> Estas pueden contener pus (denominándose pústulas) o tener una superficie dura y escamosa (papuloescamosa). También, se presenta el condiloma lata, lesiones parecidas a verrugas suaves, blancas e indoloras que aparecen en partes húmedas del cuerpo. Esta etapa es la más infecciosa de la enfermedad, hasta que entra a la fase latente.

- **Sífilis terciaria:** Solamente 1/3 de los pacientes de la etapa latente progresan a esta fase, la cual puede tomar de 6 a 40 años para desarrollarse. Sus manifestaciones pueden agruparse en 3 categorías generales:
  - *Sífilis granulomatosa* → Ocurre de 3 a 10 años luego de la primera infección. Se caracteriza por la aparición de granulomas, lesiones causadas por el agrupamiento de células inmunes y fibroblastos con la intención de aislar sustancias extrañas que son incapaces de eliminar.
  - *Sífilis cardiovascular* → Aparece al menos 10 años luego de la primera infección. Esta se caracteriza por la formación de un aneurisma en el arco aórtico, causado por la destrucción inflamatoria crónica de las arteriolas, lo que produce la necrosis de la pared media de la aorta.<sup>49</sup>
  - *Neurosífilis* → Ocurre en aproximadamente 8% de los casos sin tratar. Tiene 5 presentaciones clínicas:
    - Neurosífilis asintomática: Solo se detecta con una prueba positiva de líquido cefalorraquídeo
    - Meningitis subaguda
    - Sífilis meningovascular: Obstrucción de los vasos cerebrales del polígono de Willis, lo que resulta en pérdida de la memoria, parálisis y dificultad para coordinar los movimientos
    - Tabes dorsales: Pérdida de la parte posterior de la médula espinal, que resulta en la pérdida de la sensación de vibraciones
    - Paresia general: Enfermedad progresiva del cerebro que causa deterioro mental y síntomas psicóticos<sup>50</sup>

- **Sífilis congénita**



- **Enfermedad temprana:** Se manifiesta en los primeros dos años. Los pacientes presentan sarpullido maculopapular en manos y pies, bloqueo de la nariz por las secreciones (denominado “snuffles”), hepatoesplenomegalia y neuritis óptica.
- **Enfermedad tardía:** Se manifiesta luego de los dos años con nariz en forma de silla de montar, curva de la tibia, dientes de Hutchinson (asemejan colmillos) y pérdida de la audición.

48: Pueden aparecer incluso en las palmas de las manos, las plantas de los pies y la mucosa bucal.

49: Sus manifestaciones son irreversibles con terapia antimicrobiana

50: En los últimos dos casos se puede presentar la pupila de Argyll-Robertson, en la cual la pupila hace constricción durante acomodación, pero no reacciona a la luz

### *Diagnóstico y Tratamiento*

La *T. pallidum* nunca ha sido cultivada en un medio estéril, por lo cual se utilizan otros métodos de diagnóstico como los exámenes no-treponémicos: reagina plasmática rápida (RPR) y veneral disease research (VDRL). Los exámenes treponémicos son el *T. pallidum*-particle agglutination (TPPA) y fluorescent treponemal antibody absorbed (FTA-ABS). Para tratar la sífilis se puede usar penicilina G, eritromicina y doxiciclina. Sin embargo, los pacientes pueden presentar la reacción Jarisch-Herxheimer, que resulta en un empeoramiento agudo de los síntomas luego de iniciar el tratamiento.

## Clostridium

Los clostridios son un género de bacterias grandes, que generalmente descomponen proteínas o forman toxinas e incluso pueden realizar ambas acciones.

### Datos Generales

- Son bacilos Gram positivos
- Son anaerobios
- Son fermentadores de glucosa
- Producen esporas
- Pueden tener flagelos



### Especies de Clostridium

- *C. botulinum*
- *C. tetani*
- *C. perfringens*
- *C. difficile*

### *Clostridium botulinum*

- **Factores de virulencia**
  - **Esporas:** La *C. botulinum* produce esporas que son altamente resistentes al calor.
  - **Toxinas:** Existen 7 variedades de toxinas antigénicas de la toxina botulínica, son de la A a la G. Los tipos A, B y E<sup>51</sup> constituyen las causas principales de la enfermedad en los humanos<sup>52</sup>. La toxina se absorbe por el intestino y se uno a receptores de las membranas perisimpáticas en las neuronas motoras del sistema nervioso periférico y los pares craneales. La toxina lleva a cabo una proteólisis de las proteínas efectoras SNARE, produciendo una ausencia de contracción muscular y parálisis.
- **Consideraciones clínicas**
  - **Botulismo en adultos**<sup>53</sup>
    - Parálisis de nervios craneales bilaterales
    - Diplopía
    - Disfagia
    - Parálisis respiratoria (puede llevar a la muerte)
  - **Botulismo infantil**<sup>54</sup>
    - Estreñimiento por dos o tres días
    - Disfagia
    - Parálisis flácida
  - **Botulismo por heridas**
    - Parálisis de nervios craneales bilaterales
    - Parálisis respiratoria
    - Fiebre
    - Alto número de linfocitos

51: A veces se puede incluir el tipo F

52: Los tipos A y B se vinculan con alimentos y el tipo E se vincula con los productos de pesca

53: Se asocia el consumo de pescado ahumado y vegetales enlatados

54: Se asocia al consumo de miel

- **Diagnóstico y Tratamiento**

Para su diagnóstico se realiza una tinción de Gram y un cultivo en condición de anaerobiosis que se puede realizar en un medio con clara de huevo coagulada o carne. También se puede realizar un diagnóstico mediante la presencia de la toxina en el suero del paciente. Para el tratamiento se utiliza **antitoxina**<sup>55</sup>, **inmunoglobulina de botulismo humana**<sup>56</sup>, **penicilina** y **oxígeno hiperbárico**.

### *Clostridium tetani*

- **Factores de virulencia**

- **Esporas:** Se encuentran en la tierra y las heces de animales y pueden germinar en una herida siempre y cuando se encuentre en un ambiente anaeróbico (como el tejido necrótico).
- **Toxina:** Las células vegetativas producen la toxina tetanospasmínica. Esta toxina afecta a los receptores de las neuronas motoras.

- **Consideraciones clínicas**



- **Espasmos musculares:**<sup>57</sup> Abarcan primero el área de la lesión e infección. Luego, afecta los músculos de la mandíbula<sup>58</sup>, lo que impide la apertura de la misma, causando el trismo. También, se ven afectados los músculos de la expresión, resultando en la aparición de una sonrisa grotesca llamada risa sardónica. La muerte casi siempre se produce cuando la parálisis llega a los músculos de la respiración.

- **Diagnóstico y Tratamiento**

Se diagnostica mediante una tinción de Gram y la realización de un cultivo en anaerobiosis. En cuanto al tratamiento, se utiliza la **antitoxina humana (inmunoglobulina tetánica)** y **penicilina** o **metronidazol**. Cabe destacar que el tétano es prevenible con la vacuna DPT, se requiere un refuerzo cada 10 años.

### *Clostridium perfringens*

- **Factores de virulencia**

- **Esporas:** Se encuentran en la tierra y maduran en condiciones anaeróbicas y producen gas. Contaminan heridas con un gran nivel de tejido necrótico.
- **Toxina:** Produce una gran variedad de toxinas y enzimas que fomentan la destrucción del tejido. La toxina  $\alpha$  es una lecitinasa, la cual degrada la lecitina en las membranas celulares. Sus toxinas son características ya que son doble-hemolíticas.

- **Consideraciones clínicas**

- **Celulitis:** Sucede cuando la piel necrótica es expuesta al *C. perfringens*. Esta crece y daña el tejido local. Al palpar, la piel se ve húmeda, esponjosa y con una consistencia crepitante por la presencia de gas (crepitación).
- **Mionecrosis:** Cuando la bacteria entra a un músculo luego de un trauma, esta secreta exotoxinas que destruyen el músculo adyacente. También liberan enzimas que fermentan carbohidratos, produciendo gas.

55: Usado para el botulismo en adultos

56: Usada para el botulismo infantil

57: El paciente se encuentra consciente durante los espasmos y siente un inmenso dolor.

58: El músculo más afectado es el masetero

En lo que las enzimas degradan los músculos, un fluido negrozco es expulsado por la piel. Esta mionecrosis puede ser fatal si no es tratada a tiempo.

- **Diarrea:** Es causado por la ingesta de una gran cantidad de bacterias dentro de una comida contaminada.<sup>59</sup>
- **Diagnóstico y Tratamiento**  
Para diagnosticar la bacteria se realiza una tinción de Gram y un cultivo de ambiente de anaerobiosis, tomando una muestra del tejido necrótico o de las heces fecales. El tratamiento consta de **desbridación quirúrgica** del área afectada junto a la administración de **penicilina**.

### *Clostridium difficile*<sup>60</sup>

- **Factor de virulencia**
  - **Toxina:** Puede poseer dos toxinas: A y B. Ambas toxinas poseen actividad citotóxica y se fijan en las membranas del borde en cepillo el intestino en los sitios receptores.<sup>61</sup>
- **Consideraciones clínicas**
  - **Colitis pseudomembranosa:** Se caracteriza por la aparición de una mucosa roja e inflamada con áreas con exudado blanco. Debajo de esta pseudomembrana, el tejido del intestino grueso se encuentra necrótico.<sup>62</sup>
  - **Diarrea**
    - Diarrea acuosa y a veces hemorrágica
    - Cólicos abdominales
    - Leucocitosis
    - Fiebre
- **Diagnóstico y Tratamiento**

Para el diagnóstico, se toman muestras de las heces fecales del paciente para identificar la presencia de toxinas. Se utiliza primordialmente **PCR** debido a su sensibilidad, especificidad y rapidez. Para el tratamiento, debido a que la aparición de la bacteria fue causada por el uso de antibióticos, se deben discontinuar los antibióticos iniciales y aplicar **metronidazol** (en casos leves) y **vancomicina** (en casos severos).

59: Puede agravarse y causar una necrosis hemorrágica del yeyuno

60: Responsable de diarrea en pacientes que reciben tratamiento prolongado con antibióticos.

61: No todas las cepas de la bacteria producen la toxina

62: Se relaciona con el uso de ampicilina y clindamicina

## Mycobacterium

Es un género de bacterias acidorresistentes, siendo el único género de la familia de Mycobacteriaceae. Esto quiere decir que los componentes de su pared celular no se disuelven con ácido-alcohol, debido a que contienen ácidos micólicos.<sup>63</sup>

### Datos Generales

- Son bacilos débilmente Gram positivos<sup>64</sup>
- Son acidorresistentes
- Se tiñen mediante la tinción de Ziehl-Neelsen
- No producen esporas
- No poseen flagelos
- Son aerobios
- Catalasa positivos

### Especies de Mycobacterium

- *M. tuberculosis*
- *M. leprae*
- *M. africanum*
- *M. bovis*
- *M. microt*
- *M. avium*
- *M. kansasii*
- *M. fortuitum*

### Mycobacterium tuberculosis

- **Factores de virulencia**
  - **Micósidos:** Se forman por la unión de un ácido micólico con un carbohidrato (formando un glicósido). Estos están involucrados en la virulencia de la micobacteria.
  - **Cord factor:** Se forman por la unión de 2 ácidos micólicos con una trehalosa (un disacárido). Su presencia resulta en el crecimiento paralelo de las bacterias (asemejando un cableado). Este factor libera el factor de necrosis tumoral o caquexina.<sup>65</sup>
  - **Sulfátidos:** Es la unión de un sulfato con un disacárido. Estos inhiben la creación de fagolisosomas en la célula, así la bacteria puede crecer dentro de ella sin ser destruida.
  - **Wax D:** Sirve como inmunopotenciador, causando una mayor producción de anticuerpos. Causa la destrucción de los tejidos.
- **Consideraciones clínicas**
  - **Tuberculosis primaria:** Es la primera exposición del ser humano a la bacteria.<sup>66</sup> Se divide en dos etapas:

63: Ácidos grasos de cadenas largas de 70 a 90 átomos de carbono

64: No suele retener el cristal violeta de la tinción de Gram o lo hace en poca cantidad

65: Este factor es el responsable del bajo peso de los infectados

66: Esta exposición puede ser la vacunación con la vacuna BCG



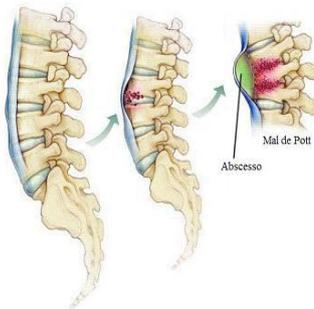
Granuloma

- *Crecimiento intracelular facultativo* → La bacteria entra a los macrófagos del huésped, en donde crece sin ninguna resistencia. Incluso logra propagarse a los nódulos linfáticos, las demás áreas del pulmón y otros órganos.
- *Inmunización celular* → Generalmente es asintomática, en esta etapa las bacterias son atacadas por los linfocitos T y encerradas en granulomas. Estos granulomas se calcifican (denominándose lesión de Ghon), en donde la bacteria se mantiene inactiva. Si esta es sintomática, se manifiesta con un aumento de los nódulos linfáticos hiliares y mediastínicos.

- ***Tuberculosis Secundaria o de Reactivación:*** Ocurre cuando las bacterias dentro del granuloma se reactivan. Se manifiesta de diversas maneras en todo el cuerpo:



Escrófula



- *Tuberculosis pulmonar*
  - Tos grave
  - Catarro
  - Espujo sanguinolento
  - Fiebre
  - Sudoración nocturna
- *Infecciones pleurales y pericárdicas* → Es la acumulación de líquido en la pleura y el corazón
- *Infecciones de nódulos linfáticos* → Se presenta un agrandamiento de los nódulos. Puede desarrollarse a un nódulo con secreción purulenta y sangre (llamado escrófula).
- *Piuria estéril* → Se presenta una orina con glóbulos rojos y blancos, pero sin la presencia de bacterias.
- *Mal de Pott* → Cuando la bacteria llega a la columna vertebral, esta destruye los discos cartilagosos intervertebrales, causando acortamiento de la columna, colapso vertebral y daño a la médula.
- *Meningitis o granulomas cerebrales*
- *Tuberculosis miliar*
  - Granulomas diseminados por todo el cuerpo

- **Diagnóstico y Tratamiento**

Se hace una tinción de Ziehl-Neelsen y un cultivo en **agar Middlebrook** o **Lowenstein-Jensen**.<sup>67</sup> También está la **PPD** (o prueba de la Tuberculina), una inyección dérmica de la proteína de la bacteria para analizar la reacción cutánea.<sup>68</sup> Actualmente se utiliza una prueba molecular rápida como Gene Xpert. El tratamiento general es **rifampicina** con **isoniazida**.<sup>79</sup>

### *Mycobacterium leprae*

- **Factor de virulencia**

- ***Inmunización celular:*** La severidad de la enfermedad depende de la respuesta inmune del huésped.

67: El crecimiento lento de la bacteria no hace el uso de medios de cultivo muy viable

68: Esta prueba tiene altas probabilidades de un falso negativo o un falso positivo.

69: Esto puede cambiar si la cepa es multirresistente o ultrarresistente.

- **Consideraciones clínicas**

Tipos de Lepra

- **Lepra Paucibacilar (PB):** Es la lepra menos grave (solo presenta de 2 a 5 lesiones cutáneas) y hay una respuesta rápida al tratamiento. Se caracteriza por la aparición de manchas en la piel y pérdida de sensibilidad en esas zonas.
- **Lepra Multibacilar (MB):** Es el tipo más grave, pero tiene cura.
  - Múltiples lesiones cutáneas
  - Inflamación de los nervios
  - Congestión nasal
  - Epistaxis

Formas de la Lepra



Lepra Lepromatosa

- **Lepra Lepromatosa (LL):** Es la forma más severa de lepra.<sup>70</sup> Se caracteriza por la aparición de lepromas diseminados en la cara. La progresión de los lepromas causa grandes deformaciones y destrucción de los tejidos. También hay una alteración de los nervios, causando pérdida sensorial.
- **Lepra Tuberculoide (LT):** Se presentan manifestaciones más leves. Se producen grandes manchas hiperestésicas y, posteriormente, anestésicas. Los tejidos infectados presentan muchos linfocitos y granulomas.<sup>71</sup>

- **Diagnóstico y Tratamiento**

La *M. leprae* no crece en medios artificiales, por ende, se cultiva en las almohadillas de las patas de ratones o monos. También se puede hacer una biosia de la piel del paciente o una prueba de **lepromatina**. Para el tratamiento, se utiliza **dapsona**, **rifampicina** y **clofazimina**.

### *Micobacterias No tuberculosas*

Son un grupo de bacterias que crecen en el agua o la tierra. Usualmente, no se presentan en personas con un sistema inmune competente. El rango de manifestaciones clínicas oscila entre colonización asintomática y neumonía crónica. Generalmente se tratan con **rifampicina** y **etambutol**.

#### Micobacterias No Tuberculosas

- *M. avium*
- *M. fortuitum*
- *M. kansasii*
- *M. abscessus*

### *Micobacterias Atípicas*

Son un grupo de bacterias que no establecen una infección latente con reactivación posterior. Generalmente causan enfermedades en la piel o en el tejido blando y usualmente se tratan con **claritromicina** o **rifampicina**.

#### Micobacterias Atípicas

- *M. chelonae*
- *M. marinum*
- *M. ulcerans*

70: Esto se deba a que el cuerpo no produce una respuesta inmune contra la bacteria.

71: Sin embargo, se presentan pocas bacterias.

## Legionella pneumophila

Es una bacteria que generalmente se encuentra en ambientes acuáticos. Al igual que las micobacterias, esta bacteria tiene la capacidad de crecer intracelularmente. Su nombre se debe a que esta bacteria causó un brote en el América Legion en 1976.

### Datos Generales

- Es un bacilo Gram negativo
- Aerobio estricto

### Factores de Virulencia

- **Crecimiento intracelular facultativo:** La *L. pneumophila* es capaz de entrar a los pulmones y, allí, ser absorbida por los macrófagos. Esta, al ser fagocitada, inhibe la unión del fagosoma con el lisosoma y luego logra sobrevivir y multiplicarse dentro.<sup>72</sup>
- **Biopelículas:** La *L. pneumophila* entra en un estado hipometabólico, sobreviviendo dentro de la biopelícula. Cuando esta se destruye, la bacteria es liberada en el agua.

### Consideraciones Clínicas

- **Fiebre de Pontiac**<sup>73</sup>
  - Cefalea
  - Dolores musculares
  - Fatiga
  - Fiebre
  - Escalofríos
- **Legionelosis (Mal del Legionario)**
  - Neumonía severa
  - Fiebre muy alta
  - Dolores musculares
  - Diarrea

### Diagnóstico y Tratamiento

Para el cultivo se puede usar un agar BYCE<sup>74</sup> o una prueba serológica. En cuanto al tratamiento, se utiliza azitromicina o doxiciclina.



72: Esta bacteria tiene la capacidad de crecer intracelularmente en amebas.

73: Cuadro clínico muy similar a la influenza

74: Un agar selectivo que utiliza carbón y levadura

## Moraxella catarrhalis

Es una bacteria de la microflora normal del aparato respiratorio alto que puede producir ciertas enfermedades respiratorias.

### Datos Generales

- Es un cocobacilo Gram negativo<sup>75</sup>
- Es una bacteria inmóvil
- Es Oxidasa positiva
- Producen  $\beta$ -lactamasa



### Consideraciones Clínicas

- **Bronquitis**
- **Neumonía**
- **Sinusitis**
- **Otitis media**
- **Conjuntivitis**

### Diagnóstico y Tratamiento

Esta bacteria puede cultivarse en medios como el **agar sangre**, y luego debe de hacerse una prueba de **Oxidasa** para descartar *Neisseria*. Se pueden tratar con **penicilina**.

75: Pueden verse como bacilos o cocos

## Leptospira interrogans

Las bacterias de *Leptospira* son espiroquetas con un “gancho” en cada extremo, por ende, tienen apariencia de pinzas. Existen dos especies, pero solamente la *L. interrogans* produce patogenicidad. Se encuentra generalmente en la orina de perros, ratas, ganado y animales salvajes. Estas bacterias pueden entrar por membranas mucosas o heridas abiertas.

### Consideraciones Clínicas

- **Leptospirosis:** Esta enfermedad se divide en 2 etapas:
  - **Fase leptospirémica:** Las bacterias invaden la sangre y el LCR.
    - Fiebre
    - Cefalea
    - Malestar general
    - Dolores musculares severos
    - Conjuntivitis
    - Fotofobia
    - Tiempo afebril una semana después
  - **Fase inmune:** Se caracteriza por la aparición de anticuerpos. Los pacientes pueden desarrollar meningismo.<sup>76</sup>
- **Enfermedad de Weil**
  - Daño renal
  - Hepatitis con ictericia
  - Cambios en el estado mental
  - Hemorragia en varios órganos



### Diagnóstico y Tratamiento

La *L. interrogans* se diagnostica mediante el cultivo de una muestra de LCR o sangre<sup>77</sup> o de orina.<sup>78</sup> Se trata al paciente con **penicilina** o **doxiciclina**. Usualmente esta enfermedad solamente se trata mediante un diagnóstico clínico.

76: Irritación del encéfalo, no la meninge. Presenta mismos síntomas.

77: Durante la primera fase de la enfermedad.

78: Durante la segunda fase de la enfermedad.