

Universidad de La Habana  
Facultad de Matemática y Computación



**PENDING**

**Autor: Amanda Cordero Lezcano**

**Tutores: MSc. Celia T. González González**  
**MSc. Wilfredo Morales Lezca**

Trabajo de Diploma  
presentado en opción al título de  
Licenciado en Ciencia de la Computación



Junio 2025

*Pending...*

# Agradecimientos

Pending...

# Opinión de los tutores

Pending...

# Resumen

Pending...

# Abstract

Pending...

# Índice general

<b>Introducción</b>	<b>10</b>
<b>1. Estado del Arte</b>	<b>11</b>
<b>2. Preliminares</b>	<b>12</b>
2.1. Contexto microbiológico: <i>Streptococcus pneumoniae</i> . . . . .	12
2.1.1. Características clave . . . . .	12
2.1.2. Importancia de la vacunación . . . . .	13
2.2. Inmunología básica . . . . .	13
2.2.1. Respuesta inmune a <i>Streptococcus pneumoniae</i> : rol de linfocitos B, memoria inmunológica y producción de anticuerpos . . . . .	13
2.2.2. Características únicas en lactantes . . . . .	13
2.2.3. Definiciones clave . . . . .	14
2.3. Vacunas antineumocócicas conjugadas . . . . .	14
2.3.1. Mecanismo de acción . . . . .	14
2.4. Modelado computacional aplicado . . . . .	14
2.4.1. Tipos de modelos . . . . .	14
<b>Conclusiones</b>	<b>16</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>17</b>
<b>Referencias</b>	<b>18</b>

# Índice de figuras



# Índice de cuadros

# Introducción

Pending...

## Capítulo 1

# Estado del Arte

Pending...

## Capítulo 2

# Preliminares

### 2.1. Contexto microbiológico: *Streptococcus pneumoniae*

*Streptococcus pneumoniae* (neumococo) es una bacteria Gram-positiva, encapsulada, de forma lanceolada, que coloniza las vías respiratorias superiores en humanos. Es un patógeno de relevancia clínica global, asociado a:

- **Enfermedades invasivas:** Meningitis, neumonía bacteriémica y sepsis.
- **Infecciones no invasivas:** Otitis media aguda y sinusitis.

#### 2.1.1. Características clave

- **Variabilidad serotípica:** Posee más de 90 serotipos diferenciados por la composición química de su cápsula polisacárida, siendo aproximadamente 20 los responsables del 80 % de las enfermedades invasivas.
- **Mecanismos de patogenicidad:**
  - Evasión inmunológica mediante la cápsula polisacárida (resistencia a la fagocitosis).
  - Producción de toxinas como la neumolisina.
  - Adhesinas que facilitan la colonización nasofaríngea.
- **Poblaciones vulnerables:** Lactantes, adultos mayores (>65 años) e inmunocomprometidos.

### 2.1.2. Importancia de la vacunación

La amplia distribución de serotipos y la emergencia de cepas resistentes a antibióticos (ej. penicilina, macrólidos) subrayan la necesidad de estrategias preventivas. Las vacunas conjugadas han reducido la incidencia de enfermedad neumocócica al inducir inmunidad específica contra los serotipos más prevalentes.

## 2.2. Inmunología básica

El sistema inmunitario tiene dos componentes principales que responden a patógenos como *Streptococcus pneumoniae*:

- **Sistema innato:** Actúa como primera línea de defensa con componentes celulares (neutrófilos, macrófagos y células dendríticas) y humorales (sistema del complemento).
- **Sistema adquirido:** Proporciona especificidad y memoria inmunológica, con linfocitos T (CD4+, CD8+) y B como actores principales.

### 2.2.1. Respuesta inmune a *Streptococcus pneumoniae*: rol de linfocitos B, memoria inmunológica y producción de anticuerpos

Los linfocitos B son esenciales en la respuesta a vacunas antineumocócicas:

- Producen anticuerpos específicos tras la activación.
- Experimentan maduración de afinidad y cambio de isotipo (ej. IgM → IgG).
- Generan células de memoria para respuestas futuras más rápidas y eficientes.

### 2.2.2. Características únicas en lactantes

- **Efecto de anticuerpos maternos:**
  - Transferencia placentaria de IgG (especialmente IgG1) mediante el receptor FcRn.
  - Protección adicional mediante IgA secretora en la lactancia.

- Posible *efecto blunting* (interferencia de anticuerpos maternos con la respuesta infantil), aunque su relevancia clínica es limitada.
- **Desarrollo del sistema inmune:** El sistema inmunitario fetal es funcional pero inmaduro, dependiendo inicialmente de la protección materna.

### 2.2.3. Definiciones clave

- **Inmunogenicidad vs. efectividad clínica:**
  - Inmunogenicidad: Capacidad de una vacuna para inducir una respuesta inmunitaria (ej. producción de anticuerpos).
  - Efectividad clínica: Protección real contra la enfermedad en condiciones del mundo real.
- **Conjugación proteica:** Las vacunas conjugadas unen polisacáridos a proteínas carrier para mejorar la respuesta inmunitaria, especialmente en niños.

## 2.3. Vacunas antineumocócicas conjugadas

### 2.3.1. Mecanismo de acción

Las vacunas antineumocócicas conjugadas utilizan polisacáridos capsulares conjugados a proteínas para:

- Inducir una respuesta inmunitaria más robusta y duradera.
- Generar memoria inmunológica mediante la activación de linfocitos T y B.

## 2.4. Modelado computacional aplicado

### 2.4.1. Tipos de modelos

- **Modelos estocásticos:**
  - Útiles para simular interacciones célula-célula (ej. autómatas celulares).
  - Capturan la variabilidad inherente a sistemas biológicos.

■ **Modelos deterministas:**

- Ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE) para dinámica de poblaciones de linfocitos.
- Ideales para sistemas con grandes números de células.

# Conclusiones

Pending...



# Recomendaciones

Pending...

## Referencias