

# COMPUTING SELECTED TOPICS

Resistencia celular y tiempo de respuesta inmunológica  
en un modelo para la infección del VIH

---

Instituto Politécnico Nacional  
Escuela Superior de Cómputo

Ian Yevgeni Hernández Sánchez  
Junio 22, 2015

# INTRODUCCIÓN

---

El curso de infección del VIH se caracteriza por la existencia de dos periodos principales:

- Periodo de infección
- Periodo de latencia

Se considera que el paciente ha adquirido el SIDA cuando el conteo de células-T baja hasta encontrarse entre el 20% y el 30%

Este modelo utiliza formalismos de autómatas celulares para describir la propagación de la infección en tejido linfóide y reproduce la dinámica de tres estados observada en pacientes infectados.

Podemos observar que se forman estructuras de células infectadas propagadas por el tejido, atrapando células sanas y destruyendo el tejido.

# MODELO DEL AUTÓMATA CELULAR

---

Se representa la estructura de los nodos linfáticos mediante un espacio cuadrado de  $L \times L$ .

Cada uno de los elementos del espacio representa una célula, la cual tiene 4 estados posibles:

1. **Células sanas:** Representan las células  $CD4^+$  y macrófagos.
2. **Células infectadas-A:** Son las que han sido infectadas recientemente y no han sido reconocidas por el sistema inmunológico.
3. **Células infectadas-B:** Son células infectadas-A, las cuales después de un tiempo ha perdido la capacidad para propagar la infección.
4. **Células muertas:** Son células que han muerto a causa de la infección.

La configuración inicial se compone en su mayoría de células sanas, con una pequeña fracción  $P_{VIH} = 0,05$  de células infectadas-A, distribuidas de manera aleatoria en el espacio.

Las siguientes reglas se aplican en cada periodo de tiempo transcurrido:



1. Una célula sana se convierte en infectada-A si tiene al menos  $R_a$  células vecinas infectadas-A o  $R_b$  células vecinas infectadas-B. De lo contrario permanece sana.

Esta regla toma en cuenta la propagación de la infección a causa del contacto entre células. En el modelo original  $R_a = 1$  y  $R_b = 4$ .

2. Una célula infectada-A propaga la infección durante  $\tau$ -periodos de tiempo, luego se convierte en infectada-B.

El tiempo de respuesta  $\tau$  es el tiempo que necesita el sistema inmunológico para desarrollar un determinado antígeno y puede variar de 1 a 8 semanas. En el modelo original  $\tau = 4$  para todas las células infectadas-A.

3. Una célula infectada-B muere después de un periodo de tiempo.
4. Una célula muerta tiene una probabilidad  $P_{repl}$  de ser reemplazada por una célula nueva.  
Dicha célula nueva tiene  $P_{infec}$  probabilidades de ser infectada-A y  $1 - P_{infec}$  probabilidades de ser sana.

En el modelo original  $P_{repl} = 0,99$  y  $P_{infec} = 10^{-5}$ .

## VARIABLES DEL MODELO

---

Resistencia celular

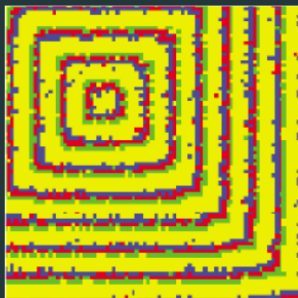
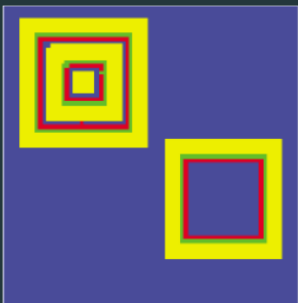
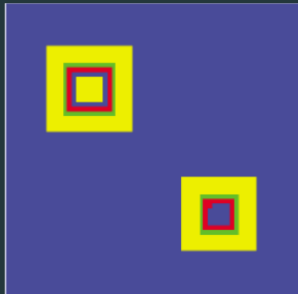
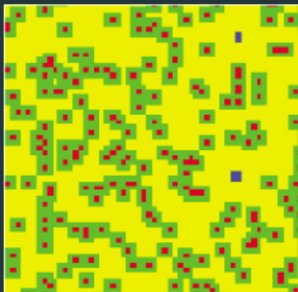
Parámetros que involucra:

- $R_a$
- $R_b$

Tiempo de respuesta inmunológica

Parámetros que involucra:

- $\tau$



1. Solovey G., Peruani F., Ponce S., Zorzenon R. "On cell resistance and immune response time lag in a model for the HIV infection". Physica A 343 (2004). Págs. 543 - 556.
2. Zorzenon R., Coutinho S. "Dynamics of HIV infection: A cellular automata approach". Physical Review Letters (2001), Vol. 87, No. 16.